

DOCKET NO.: 274767US6PCT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Toshihiro FUJIKI

SERIAL NO.: NEW U.S. PCT APPLICATION

FILED: HERewith

INTERNATIONAL APPLICATION NO.: PCT/JP05/01160

INTERNATIONAL FILING DATE: January 21, 2005

FOR: OPTICAL DISC RECORDING APPARATUS, OPTICAL DISC RECORDING METHOD,
OPTICAL DISC, OPTICAL DISC REPRODUCING APPARATUS, AND OPTICAL DISC
REPRODUCING METHOD**REQUEST FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119**
AND THE INTERNATIONAL CONVENTIONCommissioner for Patents
Alexandria, Virginia 22313

Sir:

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicant claims as priority:

COUNTRY
Japan**APPLICATION NO**
2004-021658**DAY/MONTH/YEAR**
29 January 2004

Certified copies of the corresponding Convention application(s) were submitted to the International Bureau in PCT Application No. PCT/JP05/01160. Receipt of the certified copy(s) by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

Respectfully submitted,
OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Gregory J. Maier
Attorney of Record
Registration No. 25,599
Surinder Sachar
Registration No. 34,423

Customer Number

22850

(703) 413-3000
Fax No. (703) 413-2220
(OSMMN 08/03)

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

21.01.2005

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 4 年 1 月 2 9 日
Date of Application:

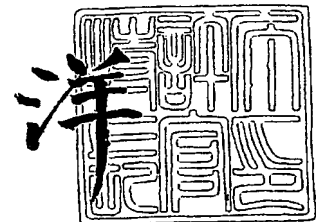
出 願 番 号 特 願 2 0 0 4 - 0 2 1 6 5 8
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 4 - 0 2 1 6 5 8]

出 願 人 ソニー株式会社
Applicant(s):

2 0 0 5 年 2 月 2 5 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願
【整理番号】 0390560008
【提出日】 平成16年 1月29日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G11B 7/00
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6丁目 7番 3 5号 ソニー株式会社内
 【氏名】 藤木 敏宏
【特許出願人】
 【識別番号】 000002185
 【氏名又は名称】 ソニー株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100091546
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 佐藤 正美
 【電話番号】 03-5386-1775
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 048851
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9710846

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

主情報に応じて基本周期の整数倍の周期で信号レベルが切り換わる変調信号を生成し、前記変調信号に基づいて、光ディスクに照射する光ビームを制御し、前記基本周期に対応した基本長さの整数倍の長さとして、ピットおよびランド、若しくはマークおよびスペースを、前記光ディスクに順次作成する光ディスク記録装置において、

副情報に基づくデータ列を、擬似乱数系列と所定の周期信号とを掛け合わせた信号により変調し、当該変調結果に対応するように、前記ピットまたは前記マークの記録跡を変化させることによって前記副情報を前記光ディスクに記録することを特徴とする光ディスク記録装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の光ディスク記録装置において、

前記主情報に応じて基本周期の整数倍の周期で信号レベルが切り換わる第 1 の変調信号を作成する第 1 の変調信号作成手段と、

前記副情報のデータ列に基づく信号により前記第 1 の変調信号を変調する第 2 の変調信号作成手段と、

前記第 2 の変調信号作成手段からの信号に従って前記光ビームを変調する記録光変調手段と、

前記光ビームを光ディスクに照射する光学系と、

を備え、

前記第 2 の変調信号作成手段は、

疑似乱数発生手段と、

所定の周期信号を発生する周期信号発生手段と、

前記疑似乱数発生手段からの乱数と、前記周期信号発生手段からの前記所定の周期信号とを掛け合わせた信号により、前記副情報に基づくデータ列を変調する副情報変調手段と

、前記副情報変調手段からの変調データ列に基づいて、前記所定の長さを持つ前記ピットまたはマークの記録跡を微小に変化させるように、前記第 1 の変調信号を変調する変調信号処理手段と、

を有することを特徴とする光ディスク記録装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の光ディスク記録装置において、

前記周期信号は、前記基本周期の 2 倍以上の周期で反転する信号である

ことを特徴とする光ディスク記録装置。

【請求項 4】

請求項 2 に記載の光ディスク記録装置において、

前記周期信号発生手段はカウンタで構成される

ことを特徴とする光ディスク記録装置。

【請求項 5】

請求項 2 に記載の光ディスク記録装置において、

前記周期信号発生手段は、前記基本周期の 2 倍以上の周期で反転する信号を、複数組み合わせて、前記周期信号を生成する

ことを特徴とする光ディスク記録装置。

【請求項 6】

請求項 2 に記載の光ディスク記録装置において、

前記疑似乱数発生手段は、線形フィードバックシフトレジスタ (LFSR) で構成される

ことを特徴とする光ディスク記録装置。

【請求項 7】

請求項 1 に記載の光ディスク記録装置において、

前記ピットまたは前記マークの記録跡を変化させる位置が、前記ピットまたは前記マークの中央に対応するタイミングをほぼ等分に跨ぐ期間に対応する位置であることを特徴とする光ディスク記録装置。

【請求項 8】

請求項 1 に記載の光ディスク記録装置において、
前記副情報に基づくデータ列は、前記光ディスクを識別する識別データ列であることを特徴とする光ディスク記録装置。

【請求項 9】

請求項 1 に記載の光ディスク記録装置において、
前記主情報は、暗号化されて前記光ディスクに記録され、
前記副情報に基づくデータ列は、前記主情報の暗号化の解除に必要なデータ列であることを特徴とする光ディスク記録装置。

【請求項 10】

請求項 1 に記載の光ディスク記録装置において、
所定の長さ以上の前記ピットまたは前記マークについて、前記ピットまたは前記マークのエッジに対応するタイミングより所定距離だけ離間したタイミングで、前記ピットまたは前記マークの幅を変化させることにより、前記ピットまたは前記マークの記録跡を変化させる
ことを特徴とする光ディスク記録装置。

【請求項 11】

請求項 1 に記載の光ディスク記録装置において、
前記副情報に基づくデータ列を、擬似乱数系列と所定の周期信号とを掛け合わせた信号により変調した変調結果に対応するように、前記光ビームの前記光ディスク上での照射位置を前記光ディスクの半径方向に変位させることにより、前記ピットまたは前記マークの記録跡を変化させる
ことを特徴とする光ディスク記録装置。

【請求項 12】

請求項 1 に記載の光ディスク記録装置において、
前記副情報に基づくデータ列を、擬似乱数系列と所定の周期信号とを掛け合わせた信号により変調した変調結果に対応するように、前記ピットまたは前記マークの長さを変化させることにより、前記ピットまたは前記マークの記録跡を変化させる
ことを特徴とする光ディスク記録装置。

【請求項 13】

主情報に応じて基本周期の整数倍の周期で信号レベルが切り換わる変調信号を生成し、
前記変調信号に基づいて、光ディスクに照射する光ビームを制御し、前記基本周期に対応した基本長さの整数倍の長さとして、ピットおよびランド、若しくはマークおよびスペースを、前記光ディスクに順次作成する光ディスク記録装置において、
副情報に基づくデータ列を、擬似乱数系列と所定の周期信号とを掛け合わせた信号により変調し、当該変調結果に基づいて、前記光ディスクの情報記録面の反射率を局所的に変化させることによって前記副情報を前記光ディスクに記録することを特徴とする光ディスク記録装置。

【請求項 14】

所定の基本長さの整数倍の長さとして、ピットおよびランド、若しくはマークおよびスペースを、前記光ディスクに順次作成することにより、主情報を記録する光ディスク記録方法において、
副情報に基づくデータ列を、擬似乱数系列と所定の周期信号とを掛け合わせた信号により変調し、当該変調結果に対応するように、前記ピットまたは前記マークの記録跡を変化させることによって前記副情報を前記光ディスクに記録する
ことを特徴とする光ディスク記録方法。

【請求項 15】

請求項 14 に記載の光ディスク記録方法において、
所定の長さ以上の前記ピットまたは前記マークについて、前記ピットまたは前記マークのエッジに対応するタイミングより所定距離だけ離間したタイミングで、前記ピットまたはマークの幅を変化させることにより、前記ピットまたは前記マークの記録跡を変化させる

ことを特徴とする光ディスク記録方法。

【請求項 16】

請求項 14 に記載の光ディスク記録方法において、
前記副情報に基づくデータ列を、擬似乱数系列と所定の周期信号とを掛け合わせた信号により変調した変調結果に対応するように、前記光ビームの前記光ディスク上での照射位置を前記光ディスクの半径方向に変位させることにより、前記ピットまたは前記マークの記録跡を変化させる

ことを特徴とする光ディスク記録方法。

【請求項 17】

請求項 14 に記載の光ディスク記録方法において、
前記副情報に基づくデータ列を、擬似乱数系列と所定の周期信号とを掛け合わせた信号により変調した変調結果に対応するように、前記ピットまたは前記マークの長さを変化させることにより、前記ピットまたは前記マークの記録跡を変化させる

ことを特徴とする光ディスク記録方法。

【請求項 18】

主情報に応じて基本周期の整数倍の周期で信号レベルが切り換わる変調信号を生成し、前記変調信号に基づいて、光ディスクに照射する光ビームを制御し、前記基本周期に対応した基本長さの整数倍の長さとして、ピットおよびランド、若しくはマークおよびスペースを、前記光ディスクに順次作成する光ディスク記録方法において、

副情報に基づくデータ列を、擬似乱数系列と所定の周期信号とを掛け合わせた信号により変調し、当該変調結果に基づいて、前記光ディスクの情報記録面の反射率を局所的に変化させることによって前記副情報を前記光ディスクに記録することを特徴とする光ディスク記録方法。

【請求項 19】

所定の基本長さの整数倍の長さとして、ピットおよびランド、若しくはマークおよびスペースが、順次作成されて主情報が記録される光ディスクにおいて、

擬似乱数系列と所定の周期信号とを掛け合わせた信号により、副情報に基づくデータ列が変調され、当該変調結果に対応するように前記ピットまたは前記マークの記録跡を変化させることにより前記副情報が記録された光ディスク。

【請求項 20】

請求項 19 に記載の光ディスクにおいて、

所定の長さ以上の前記ピットまたは前記マークについて、前記ピットまたは前記マークのエッジに対応するタイミングより所定距離だけ離間したタイミングで、前記ピットまたは前記マークの幅が変化させられることにより、前記ピットまたは前記マークの記録跡が変化させられている

ことを特徴とする光ディスク。

【請求項 21】

請求項 20 に記載の光ディスクにおいて、

前記ピットまたは前記マークの幅を変化させた位置が、前記ピットまたは前記マークの中央に対応するタイミングをほぼ等分に跨ぐ期間に対応する位置である

ことを特徴とする光ディスク。

【請求項 22】

請求項 20 に記載の光ディスクにおいて、

前記変調による前記ピットまたは前記マークの幅の変化が、前記ピットまたは前記マークの平均的な幅の 10 [%] 以下である

ことを特徴とする光ディスク。

【請求項 23】

請求項 19 に記載の光ディスクにおいて、
前記副情報に基づくデータ列は、前記光ディスクを識別する識別データ列であることを特徴とする光ディスク。

【請求項 24】

請求項 19 に記載の光ディスクにおいて、
前記主情報は、暗号化されて記録されていると共に、
前記副情報に基づくデータ列は、前記主情報の暗号化の解除に必要なデータ列であることを特徴とする光ディスク。

【請求項 25】

請求項 19 に記載の光ディスクにおいて、
前記ピットまたは前記マークの前記ディスク半径方向の位置が、前記副情報に基づくデータ列を、擬似乱数系列と所定の周期信号とを掛け合わせた信号により変調した変調結果に基づいて変位せられてなる
ことを特徴とする光ディスク。

【請求項 26】

請求項 19 に記載の光ディスクにおいて、
前記ピットまたは前記マークの長さが、前記副情報に基づくデータ列を、擬似乱数系列と所定の周期信号とを掛け合わせた信号により変調した変調結果に基づいて変位せられてなる
ことを特徴とする光ディスク。

【請求項 27】

所定の基本長さの整数倍の長さとして、ピットおよびランド、若しくはマークおよびスペースが、順次作成されて主情報が記録される光ディスクにおいて、
擬似乱数系列と所定の周期信号とを掛け合わせた信号により、副情報に基づくデータ列が変調され、当該変調結果に基づいて、前記光ディスクの情報記録面の反射率を局所的に変化させることによって前記副情報が記録された光ディスク。

【請求項 28】

光ディスクに光ビームを照射して得られる戻り光を検出し、前記戻り光に応じて信号レベルが変化する再生信号を信号処理することにより、前記光ディスクに記録されたデータ列を再生する光ディスク再生装置において、
前記再生信号に基づいてクロック信号を再生するクロック再生手段と、
前記クロック信号を基準にして前記再生信号を 2 値識別することにより、主情報のデータ列を再生する第 1 の再生手段と、
前記クロック信号を基準にして、前記光ディスク上のピットまたはマークの記録跡の一部が変化した部分に相当する前記再生信号を信号処理して副情報のデータ列を再生する第 2 の再生手段とを備え、
前記第 2 の再生手段は、
前記再生信号の信号レベルの検出結果を出力する信号レベル検出手段と、
擬似乱数を出力する疑似乱数生成手段と、
所定の周期信号を出力する周期信号発生手段と、
前記乱数生成手段からの前記疑似乱数と、前記周期信号発生手段からの前記所定の周期信号とから、前記信号レベルの極性を変更選択するセレクト手段と、
前記セレクト手段での選択結果の平均値を検出して出力する平均値化手段と、
前記信号レベル検出手段の検出結果の平均値を識別して副情報のデータ列を再生する手段と
を有することを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項 29】

請求項 28 に記載のディスク再生装置において、

前記周期信号発生手段はカウンタで構成されることを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項 30】

請求項 28 に記載のディスク再生装置において、
前記疑似乱数生成手段は、線形フィードバックシフトレジスタで構成されることを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項 31】

請求項 28 に記載のディスク再生装置において、
前記セレクト手段は、前記疑似乱数生成手段の出力と前記周期信号発生手段の出力とを掛け合わせた信号に従って、前記信号レベル検出手段からの前記検出結果あるいはその符号を反転させた信号を選択し、出力することを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項 32】

請求項 28 に記載のディスク再生装置において、
前記平均値化手段は、
前記セレクト手段での選択結果を積算して、その積算値を出力する積算手段と、
前記選択結果の積算回数をカウントして、そのカウント値を出力する計数手段と、
前記積算値を、前記カウント値により除算して前記平均値を出力する除算手段とを有することを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項 33】

請求項 28 に記載のディスク再生装置において、
前記副情報のデータ列に基づいて前記主情報のデータ列の再生を停止制御することを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項 34】

請求項 28 に記載のディスク再生装置において、
前記副情報のデータ列に基づいて前記主情報のデータ列の暗号化を解除することを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項 35】

光ディスクに光ビームを照射して得られる戻り光を検出し、前記戻り光に応じて信号レベルが変化する再生信号を信号処理することにより、前記光ディスクに記録されたデータ列を再生する光ディスク再生方法において、

前記再生信号に基づいてクロック信号を再生するクロック再生工程と、

前記クロック再生工程で再生されたクロック信号を基準にして、前記再生信号を 2 値識別することにより、主情報のデータ列を再生する第 1 の再生工程と、

前記クロック再生工程で再生されたクロック信号を基準にして、前記光ディスク上のピットまたはマークの記録跡の一部が変化した部分に相当する前記再生信号を信号処理して副情報のデータ列を再生する第 2 の再生工程と

を備え、

前記第 2 の再生工程は、

前記再生信号の信号レベルの検出結果を出力する信号レベル検出工程と、

疑似乱数と、所定の周期信号とから、前記信号レベルの極性を変更選択するセレクト工程と、

前記セレクト工程での選択結果の平均値を検出して出力する平均値化工程と、

前記信号レベル検出手段の検出結果の平均値を識別して副情報のデータ列を再生する工程と

を有することを特徴とする光ディスク再生方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】光ディスク記録装置、光ディスク記録方法、光ディスク、光ディスク再生装置および光ディスク再生方法

【技術分野】

【0001】

この発明は、例えばCD (Compact Disc) などの光ディスクの作成装置に関する。

【背景技術】

【0002】

コンパクトディスクには、例えば音楽情報などの主情報が、デジタル信号とされて、エラー訂正エンコードなどのデータ処理がされた後、EFM変調 (Eight to Fourteen Modulation) され、このEFM変調された信号により光ビームが制御されることにより、主情報のデータ列の基本周期Tに対して $3T \sim 11T$ のピット列が形成されて記録されている。

【0003】

そして、コンパクトディスクの内周側のリードインエリアには、TOC (Table of Contents) と呼ばれる管理用データが記録されており、このTOCの情報により、コンパクトディスクに記録されている、例えば複数の曲のうちの、任意の曲を選択して再生することができるようになされている。

【0004】

また、コンパクトディスクのリードインエリアの内周側には、メーカー、製造所およびディスク番号等を示す符号が刻印され、これによりコンパクトディスクの履歴等を目視により確認できるようになされている。

【0005】

この刻印によりコンパクトディスクの履歴を確認できることから、この刻印の有無により違法コピーを識別できると考えられる。ところが、この刻印は、目視による確認を目的とするため、コンパクトディスクプレイヤーの光ピックアップによっては再生することが困難である。このため、刻印により違法コピーを識別しようとする場合には、結局、刻印を再生するための専用の再生機構が別途必要になる。

【0006】

一方、ピット列によるオーディオデータの再生には何ら影響を与えないで、オーディオデータを再生する光ピックアップによって再生可能な副情報を記録することができれば、上述のような刻印を再生するための専用の再生機能を用いなくとも、この副情報を利用して違法コピーを排除できると考えられる。

【0007】

そこで、出願人は、先に、光ディスク上に形成されるピットまたはマークのうちの、所定長さ以上のピットまたはマークの一部の幅を、副情報のデータ列に基づいて、変化させるようにして、副情報をコンパクトディスクに記録する装置を提供した (特許文献1 (特許第3292295号公報))。

【0008】

この特許文献1の技術は、副情報として、光ディスクを識別するための識別データを記録したり、また、暗号化されて記録されている主情報の、暗号化を解除するための鍵情報を記録したりする。そして、記録された副情報が容易に取り出され、違法コピーが容易になされないように、特許文献1では、副情報を記録するために、M系列乱数に代表される擬似乱数系列を使用している。

【0009】

上記の特許文献は、次の通りである。

【特許文献1】特許第3292295号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

しかし、上述のM系列乱数などの疑似乱数系列は、通常は、線形フィードバックシフトレジスタ(LFSR; Linear Feedback Shift Register)を用いて生成した系列であるため、この出力を数十個(数十繰返し周期分)観測することにより、その乱数系列の構造を容易に推定できる。

【0011】

このため、違法コピーを行なおうとする者が、前記疑似乱数系列を解析し、その解析結果に基づいて副情報を記録した光ディスクを容易に製造することができるおそれがある。

【0012】

この発明は、以上の点にかんがみ、副情報の記録に疑似乱数系列を用いる場合であっても、その構造を容易に推定できないようにすることで、違法コピーを行おうとする者が違法コピーディスクの製造を困難なものにすることができる光ディスク記録装置、これらにより作成された光ディスク、この光ディスクを再生する光ディスク再生装置を提案することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0013】

上記の課題を解決するために、請求項1の発明は、

主情報に応じて基本周期の整数倍の周期で信号レベルが切り換わる第1の変調信号を生成し、前記第1の変調信号に基づいて、光ディスクに照射する光ビームを制御し、前記基本周期に対応した基本長さの整数倍の長さとして、ピットおよびランド、若しくはマークおよびスペースを、前記光ディスクに順次作成する光ディスク記録装置において、

副情報に基づくデータ列を、疑似乱数系列と所定の周期信号とを掛け合わせた信号により変調し、当該変調結果に対応するように、前記ピットまたは前記マークの記録跡を変化させることによって前記副情報を前記光ディスクに記録することを特徴とする。

【0014】

上述の構成の請求項1の発明においては、疑似乱数系列と所定の周期信号とを掛け合わせた信号により、副情報に基づくデータ列が変調され、その変調結果に対応するように、ピットまたはマークの記録跡が変化させられることによって副情報が光ディスクに記録される。

【発明の効果】

【0015】

この発明によれば、疑似乱数は、所定の周期信号により変調されるので、単に、疑似乱数を数十個(数十繰返し周期分)観測しても、疑似乱数系列の構造を推定することが困難になる。したがって、違法コピーを試みる者に副情報を記録した光ディスクを解析・複製することを困難にすることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、この発明の幾つかの実施形態を、図を参照しながら説明する。

【0017】

[第1の実施形態]

<光ディスク記録装置の構成例>

図1は、この発明による光ディスク記録装置の実施形態の構成例を示すブロックである。図1の例は、コンパクトディスクの製造に使用する光ディスク記録装置1Aであり、主情報としてデジタルオーディオ信号が記録され、副情報としてディスク識別符号が記録される。

【0018】

この発明による光ディスクの実施形態としてのコンパクトディスクは、図1の例の光ディスク記録装置1Aによりディスク原盤が作成され、当該ディスク原盤を用いて作成される点を除いて、従来のコンパクトディスクと同様に製造される。

【0019】

すなわち、この実施の形態に係るコンパクトディスクは、図1の例の光ディスク記録装置1Aにより作成されたディスク原盤からスタンパーが作成され、このスタンパーを用いて作成されるディスク状基板に反射膜および保護膜等が順次形成されることによって作成される。スタンパーは、図1の例の光ディスク記録装置1Aにより露光されたディスク原盤2を現像した後、電鍍処理することによってマザーディスクが作成され、このマザーディスクを用いて作成される。

【0020】

ディスク原盤2は、例えば平坦なガラス基板に感光剤が塗布されて形成される。ディスク原盤2を回転駆動するスピンドルモータ3は、スピンドルサーボ回路4により回転駆動制御される。

【0021】

すなわち、スピンドルモータ3には、その回転軸に同軸的に周波数信号発生器（周波数発電機）（図示は省略）が取り付けられており、この周波数信号発生器からのスピンドルモータ3の回転速度に応じた周波数の周波数信号FGがスピンドルサーボ回路4に供給される。スピンドルサーボ回路4は、この周波数信号FGの周波数が、所定周波数になるようにスピンドルモータ3を駆動制御し、これによりディスク原盤2が線速度一定で回転するように回転駆動制御される。

【0022】

記録用レーザー5は、ガスレーザー等によって構成され、所定光量のレーザービームLを射出する。光変調器6は、電気音響光学素子等によって構成され、記録用レーザー5から入射するレーザービームLを、後述の第2変調回路7から供給される変調信号S3に従ってオンオフ制御して変調する。

【0023】

光変調器6からのレーザービームLはミラー8に入射する。ミラー8は、入射されたレーザービームLを反射して、その光路を折り曲げ、対物レンズ9を通じてディスク原盤2の盤面にレーザービームLを入射させるようにする。

【0024】

対物レンズ9は、ミラー8の反射光をディスク原盤2の記録面上に集光する。ミラー8および対物レンズ9は、図示しないスレッド機構により、ディスク原盤2の回転に同期して、ディスク原盤2の半径方向に順次移動するようになされている。これにより光ディスク記録装置1Aでは、レーザービームLの集光位置を、ディスク原盤2の例えば内周から外周方向に順次変位させ、レーザービームLによりディスク原盤2上を螺旋状に走査させて、螺旋状トラックを形成する。そして、この螺旋状トラックに、変調信号S3に応じたピット列を形成する。

【0025】

デジタルオーディオテープレコーダ10は、ディスク原盤2に記録する、時系列のデータ配列からなるデジタルオーディオ信号D1を出力する。出力されたデジタルオーディオ信号D1は、第1変調回路11に供給される。

【0026】

第1変調回路11は、このデジタルオーディオ信号D1と、図示しないサブコードジェネレータから供給されるサブコードデータとに基づいて、コンパクトディスクについて規定されたデータ処理を実行し、EFM (Eight-to-Fourteen Modulation; 8-14変調) 信号S2を生成する。すなわち、第1変調回路11は、デジタルオーディオ信号D1およびサブコードデータに対して、CIRC (Cross Interleave Reed-Solomon Code) による誤り訂正エンコード処理を施し、さらに、EFM変調することによってEFM信号S2を生成する。

【0027】

従来の光ディスク記録装置では、このようにして作成されたEFM信号S2が直接光変調器6に供給され、レーザービームLを、このEFM信号S2によりオンオフ制御してディスク原盤2が順次露光される。

【0028】

これに対して、この実施形態の光ディスク記録装置1Aにおいては、ディスク原盤2のリードインエリアに対応する期間の間、ディスク識別符号発生回路12から副情報の例としてのディスク識別符号SC1を発生し、第2変調回路7において、このディスク識別符号SC1により、第1変調回路11からのEFM信号S2を変調し、その変調後の変調信号S3を光変調器6に供給する。

【0029】

ここで、ディスク識別符号SC1は、例えばディスク原盤毎に固有なものとして設定されるID情報、製造工場に係る情報、製造年月日、コピー可/不可を制御する情報等により構成される。なお、ディスク識別符号発生回路12は、ディスク識別符号SC1に加え、ディスク識別符号SC1の開始を表す同期信号、ディスク識別符号SC1の誤り訂正符号を順次出力する。

【0030】

ディスク識別符号発生回路12は、この例では、N進カウンタ121とディスク識別符号テーブル回路122とからなる。N進カウンタ121は、リングカウンタにより構成され、第2変調回路7より出力される、EFM信号S2についてのフレームクロックFCKをカウントし、カウンタ値CT1を出力する。

【0031】

図2に示すように、EFM信号S2(図2(A)および(B)参照)は、変調回路11により、チャンネルクロックCK(図2(C)参照)の588個分毎に、22チャンネルクロックCK分の長さのフレームシンク(図2(A)および(B)参照)が挿入されてフレームが構成される。

【0032】

フレームクロックFCK(図2(D)参照)は、フレームシンクの開始のタイミングで1チャンネルクロック周期だけ信号レベルが立ち上がるように生成される。N進カウンタ121は、フレームクロックFCKをカウントすることにより順次フレームをカウントし、そのカウント結果としてカウンタ値CT1を出力する。

【0033】

ディスク識別符号テーブル回路121は、例えばROM(Read Only Memory)で構成され、ディスク識別符号SC1のビット情報を保持する。そして、ディスク識別符号テーブル回路121は、N進カウンタ121からのカウンタ値CT1を、前記ROMのアドレス入力として受け、保持したデータを出力する。したがって、ディスク識別符号テーブル回路122は、保持しているディスク識別符号SC1(図2(E)参照)を、1フレーム当たり1ビットのデータとして順次出力する。

【0034】

第2変調回路7は、このディスク識別符号SC1で、第1変調回路11からのEFM信号S2を変調し、いわゆる2重変調信号からなる変調信号S3を生成する。

【0035】

図3は、この第2変調回路7の詳細構成例を示すブロック図である。図4は、この第2変調回路7の各部の出力信号波形を示すタイミングチャートである。この図4のタイミングチャートを参照しながら、図3の第2変調回路7を以下に説明する。

【0036】

この第2変調回路7において、同期検出回路21は、第1変調回路11から入力されるEFM信号S2(図4(A)参照)からフレームシンクを検出し、フレームクロックFCKを出力する。

【0037】

クロック再生回路22は、PLL回路を備えてなり、EFM信号S2から、チャンネルクロックCK(図4(B)参照)を再生する。そして、クロック再生回路22は、再生したクロックCKを、疑似乱数発生回路23と、カウンタ24と、7T以上検出回路28とに供給する。

【0038】

疑似乱数系列発生回路23は、この例では、M系列の疑似乱数系列を発生する線形フィードバックシフトレジスタ(LFSR)で構成される。すなわち、この疑似乱数系列発生回路23は、縦続接続された複数のフリップフロップと、イクスクルーシブオア回路とにより構成され、同期検出回路21からのフレームクロックFCKを基準にして、複数のフリップフロップに初期値をセットした後、セットした内容を、クロック再生回路22からのチャンネルクロックCKに同期して順次転送すると共に、所定の段間で帰還することにより論理1と論理0が等確率で現れるM系列の乱数データMS(図4(D)参照)を生成する。

【0039】

このM系列乱数データMSは、588チャンネルクロックの周期(1フレームの周期)で同一パターンを繰り返す疑似乱数の系列である。このM系列乱数データMSは、イクスクルーシブオア回路25に供給される。

【0040】

カウンタ24は、この例では4ビットカウンタであり、PLL回路22から出力されるチャンネルクロックCKをカウントする。また、カウンタ24は同期検出回路21から出力されるフレームクロックFCKによりクリアされる。このカウンタ24からは、カウント値の最上位ビットがトグル信号TGL(図4(E)参照)として、イクスクルーシブオア回路25に供給される。

【0041】

イクスクルーシブオア回路(XOR)24は、ディスク識別符号発生回路12からのディスク識別符号SC1と、疑似乱数系列発生回路23からのM系列信号MSと、カウンタ24からのトグル信号TGLを受け、排他的論理和信号MS1を出力する(図4(F)参照)。

【0042】

すなわち、イクスクルーシブオア回路24は、トグル信号TGLが「0」であるとき、ディスク識別符号SC1が論理「0」の場合、M系列乱数データMSの論理レベルにより排他的論理和信号MS1を出力し、これとは逆に、ディスク識別符号SC1が論理「1」の場合、M系列乱数データMSの論理レベルを反転してなる排他的論理和信号MS1を出力する。これによりイクスクルーシブオア回路24は、ディスク識別符号SC1をM系列乱数データMSとトグル信号TGLにより変調することになる。そして、このイクスクルーシブオア回路24からの排他的論理和信号MS1は、Dフリップフロップ26のD端子に供給される。

【0043】

Dフリップフロップ26のクロック端子には、EFM信号S2(図4(A)参照)が供給される。したがって、Dフリップフロップ26からは、EFM信号S2の例えば立ち上がりのタイミングにより、排他的論理和信号MS1をラッチしたラッチ出力MSH(図4(G)参照)が得られる。

【0044】

ここで、この実施の形態においては、EFM信号S2の信号レベルの立ち上がりに対応して、この第2変調回路7の出力信号としての変調信号S3の信号レベルが立ち上がるように設定され、この変調信号S3の信号レベルが立ち上がっている期間に対応してディスク原盤2にピットが形成される。Dフリップフロップ26は、各ビットの前エッジに対応するタイミングで排他的論理和信号MS1の論理レベルをサンプリングし、そのサンプリング結果を、続くピットの前エッジに対応するタイミングまで保持する。

【0045】

Dフリップフロップ26からのラッチ出力MSHは、遅延回路27を通じてアンド回路29に供給される。遅延回路27は、フリップフロップ25のラッチ出力MSHを所定期間遅延させ、遅延信号MSHD(図4(H)参照)を出力する。ここで、遅延回路27における遅延期間は、7T以上検出回路28が処理に要する時間であり、チャンネルクロック

ク CK の約 5 クロック分の期間である。

【0046】

7 T 以上検出回路 28 は、EFM 信号 S2 のパルス幅を検出し、パルス幅が 7 T 以上の場合に 1 チャンネルクロック幅の検出パルス SP (図 4 (I) 参照) を出力する。

【0047】

図 5 は、この 7 T 以上検出回路 28 の構成例を示すもので、8 段のラッチ回路 281A、281B、281C、281D、281E、281F、281G、281H と、アンド回路 282 と、D フリップフロップ 283 とから構成されている。8 段のラッチ回路 281A ~ 281H のそれぞれは、チャンネルクロック CK に同期して順次 EFM 信号 S2 をラッチして、後段のラッチ回路に転送する。

【0048】

アンド回路 282 には、8 段のラッチ回路 281A ~ 281H のそれぞれのラッチ出力が、パラレルに入力される。このとき、アンド回路 282 には、最終段のラッチ回路 281H のラッチ出力は、論理レベルを反転して入力される。アンド回路 282 は、これらパラレル入力の論理積信号を出力する。アンド回路 282 は、チャンネルクロック CK の周期で EFM 信号 S2 を見たとき、7 個の論理「1」が連続してなる場合、すなわち、EFM 信号 S2 の基本周期 T に対して、周期 7 T 以上のピットが形成される場合にだけ、論理「1」に立ち上がる論理積信号を出力する。

【0049】

D フリップフロップ 283 は、このアンド回路 282 の出力を、チャンネルクロック CK によってラッチして検出パルス SP (図 4 (I) 参照) を出力する。この検出パルス P は、図 3 のアンド回路 29 に供給される。

【0050】

アンド回路 29 は、この検出パルス SP と、遅延回路 27 より出力される遅延信号 MS HD との論理積信号を、モノステーブルマルチバイブレータ 30 に出力する。

【0051】

モノステーブルマルチバイブレータ 30 は、アンド回路 29 の出力をトリガにして、チャンネルクロック CK の 1 周期より短い所定パルス幅の変調用パルス MMP (図 4 (J) 参照) を出力する。

【0052】

なお、ここで、この変調用パルス MMP のパルス幅は、この変調用パルス MMP によりディスク原盤 2 に対するレーザービーム L の照射を一時的に停止した際に、ディスク原盤 2 により作成されるコンパクトディスクにおいて、この一時的な停止によりピット幅が減少し、この減少の程度が平均的なピット幅の約 10 [%] になるように設定される。

【0053】

この変調用パルス MMP は、イクスクルーシブオア回路 32 に供給される。また、EFM 信号 S2 が、遅延回路 31 を通じて所定時間遅延されて、このイクスクルーシブオア回路 32 に供給される。

【0054】

遅延回路 31 は、EFM 信号 S2 を約 5 クロックの期間だけ遅延させて出力する。イクスクルーシブオア回路 32 は、遅延回路 31 から出力された遅延 EFM 信号 S2 D (図 4 (C) 参照) と、変調用パルス MMP との排他的論理和を計算し、EFM 信号 S2 をディスク識別符号 SC1 により変調してなる変調信号 S3 (図 4 (K) 参照) を生成する。

【0055】

遅延回路 31 における遅延時間は、再生時、周期 7 T 以上のピットにおいて、変調用パルス MMP に対応した変調信号 S3 の論理レベルの切り換えりが、EFM 信号 S2 によるエッジのタイミングに影響を与えないように選定される。

【0056】

具体的には、この遅延回路 31 の遅延時間は、変調用パルス MMP に対応した変調信号 S3 の論理レベルの切り換えりが、EFM 信号 S2 の立ち上がりのタイミングより所定期

間だけ離間したタイミングになるように設定され、この実施の形態では、EFM信号S2を約5クロックの期間だけ遅延させて、変調用パルスMMPの立ち上がりから対応するEFM信号S2Dの立ち上がりが約周期3T以上先行するように設定される。

【0057】

図6は、従来のコンパクトディスクとの対比により、ディスク原盤2により作成されたコンパクトディスクのピット形状を示す平面図である。従来のコンパクトディスクの場合には、図6(A)に示すように、オーディオデータに応じて、チャンネルクロックCKの1クロック周期T(基本周期)の整数倍の長さにより、単にピットおよびランドが繰り返して形成される。

【0058】

これに対して、この実施の形態に係るコンパクトディスクの場合には、図6(B)において矢印aにより示すように、これらのピットのうちの周期7T以上の長さのピットにおいて、ピットのエッジより所定距離だけ離間して、ディスク識別符号SC1に応じて局所的にピットの幅が低減するようにされる。このピット幅の変化によりディスク識別符号SC1が記録されることになる。

【0059】

<光ディスク再生装置の構成例>

図7は、この実施形態にかかるコンパクトディスク41Aを再生するコンパクトディスクプレイヤー40Aの構成例を示すブロック図である。この例のコンパクトディスクプレイヤー40Aにおいて、スピンドルモータ42は、サーボ回路43の制御により線速度一定の条件でコンパクトディスク41Aを回転駆動する。

【0060】

光ピックアップ44は、コンパクトディスク41Aにレーザービームを照射すると共にその戻り光を受光し、戻り光の光量に応じて信号レベルが変化する再生信号RFを出力する。ここで、この再生信号RFは、コンパクトディスク41Aに記録されたピットに対応して信号レベルが変化することになる。

【0061】

このとき、コンパクトディスク41Aにおいて、上述したように、平均的なピット幅より約10[%]だけ局所的にピット幅が低減するように形成されていることにより、再生信号RFの信号レベルは、このピット幅に応じて変化することになる。しかしながら、ピット幅の局所の変化点は、各ピットのエッジより所定距離だけ離間して、エッジのタイミングには影響を与えないように作成されていることにより、再生信号RFが2値識別の基準レベルを横切るタイミングは、何らピット幅が幅狭く作成されていない場合と同様のタイミングに維持される。この再生信号RFは、2値化回路45およびディスク識別符号再生回路51に供給される。

【0062】

2値化回路45は、この再生信号RFを所定の基準レベルにより2値化し、2値化信号BDを作成する。コンパクトディスク41Aにおける局所的なピット幅の低減程度が10[%]でなることから、2値化信号BDにおいては、前記局所的なピット幅の低下が検出されないことになる。この2値化信号BDは、クロック再生回路46と、EFM復調回路47と、ディスク識別符号再生回路51とに供給される。

【0063】

クロック再生回路46は、PLL回路を具備して構成されており、2値化回路45からの2値化信号BDを基準にして、再生信号RFのチャンネルクロックCLKを再生する。

【0064】

EFM復調回路47は、チャンネルクロックCLKを基準にして2値化信号BDを順次ラッチすることにより、EFM信号S2に対応する再生データを再生する。さらにEFM復調回路47は、この再生データをEFM復調した後、フレームシンクを基準にしてこの復調データを8ビット単位で区切り、生成した8ビット単位の信号をデインターリーブしてECC(Error Correcting Code)デコード回路48に出力する。

【0065】

ECCデコード回路48は、EFM復調回路47の出力データに付加された誤り訂正符号に基づいて、この出力データを誤り訂正処理し、これによりオーディオデータD1を再生して出力する。

【0066】

デジタルアナログ変換回路49は、ECC回路48より出力されるオーディオデータをデジタルアナログ変換処理し、アナログオーディオ信号S4を出力する。このとき、デジタルアナログ変換回路49は、システム制御回路50の制御を受けて、このコンパクトディスク41Aが違法コピーによるものと判断されると、オーディオ信号S4の出力を中止する。

【0067】

システム制御回路50は、このコンパクトディスクプレイヤー40Aの動作を制御するコンピュータにより構成される。システム制御回路50は、リードインエリアをアクセスした際に、ディスク識別符号再生回路51より出力されるディスク識別符号SC1に基づいて、コンパクトディスク41Aが違法コピーによるものか否か判断し、違法コピーによるものと判断した場合には、デジタルアナログ変換回路49からのオーディオ信号S4の出力を停止制御する。

【0068】

ディスク識別符号再生回路51は、再生信号RFよりディスク識別符号SC1を復号して出力する。

【0069】

図8は、このディスク識別符号再生回路51の詳細構成例に示すブロック図である。また、図9は、このディスク識別符号再生回路51の各部の出力信号の波形を示すタイミングチャートである。

【0070】

この例のディスク識別符号再生回路51において、同期パターン検出回路53は、クロック再生回路46からのチャンネルクロックCKK(図9(C)参照)を基準にして、2値化回路45からの2値化信号BD(図9(A)および(B)参照)を順次ラッチし、その連続する論理レベルを判定することによりフレームシンクを検出する。

【0071】

さらに、同期パターン検出回路53は、この検出したフレームシンクを基準にして、各フレームが開始する1チャンネルクロックCKKの期間の間、信号レベルが立ち上がるセットパルスFSET(図9(E)参照)と、このセットパルスFSETに続いて1チャンネルクロックCKKの期間の間、信号レベルが立ち上がるクリアパルスFCRLR(図9(D)参照)とを出力する。

【0072】

ピット検出回路54は、光ディスク記録装置1Aの7T以上検出回路28と同様に構成され、チャンネルクロックCKKを基準にして、2値化信号BDを順次転送することにより、周期7T以上の長さを有するピットに対応する2値化信号BDのタイミングを検出する。そして、ピット検出回路54は、この検出したピットの開始のタイミングで信号レベルが立ち上がる立ち上がり信号PTを生成して出力する。

【0073】

さらに、ピット検出回路54は、この立ち上がり信号PTより所定期間遅延して信号レベルが立ち上がるゲート信号CTを出力する。なお、このゲート信号CTは、第2変調回路7の変調用パルスMMPに対応することになり、変調用パルスMMPとは異なり、周期7T以上の長さを有する各ピットで信号レベルが立ち上がる。

【0074】

疑似乱数生成回路55は、ROMを内蔵し、同期パターン検出回路53からのクリアパルスFCRLRによりアドレスを初期化した後、チャンネルクロックCKKによりアドレスを順次歩進して、前記内蔵のROMをアクセスすることにより、光ディスク記録装置1A

で生成したM系列乱数データMSに対応するM系列乱数データを生成する。

【0075】

さらに、疑似乱数生成回路55は、ビット検出回路54からの立ち上がり信号PTによりM系列乱数データをラッチして出力することにより、周期7T以上の長さを有するビット開始のタイミングによりM系列乱数データをラッチした後、このラッチした論理レベルを続く周期7T以上の長さを有するビット開始の時点まで保持してなるM系列ラッチ信号MZを出力する。

【0076】

一方、再生信号RFは、アナログデジタル変換回路57で、チャンネルクロックCLKを基準にしてアナログデジタル変換処理され、8ビットのデジタル再生信号に変換される。このデジタル再生信号は、セクタ59にそのまま供給されるとともに、極性反転回路58により極性反転されて、セクタ59に供給される。

【0077】

カウンタ60は、4ビットカウンタであり、チャンネルクロックCLKをカウントする。また、カウンタ60は、同期パターン検出回路53が出力するクリアパルスFCLRによりクリアされる。このカウンタ60からは、カウント値出力の最上位ビットをトグル信号TTとして出力する。このトグル信号TTは、光ディスク記録装置1Aで生成したトグル信号TGLに対応するものである。このトグル信号TTは、イクスクルーシブオア回路61に供給される。

【0078】

イクスクルーシブオア回路61は、疑似乱数生成回路55から出力されるM系列ラッチ信号MZと、カウンタ60から出力されるトグル信号TTとのイクスクルーシブオア信号MCZを生成し、生成したイクスクルーシブオア信号MCZをセクタ59に供給する。

【0079】

セクタ59は、イクスクルーシブオア回路61より出力されるイクスクルーシブオア信号MCZの論理レベルに応じて、アナログデジタル変換回路57より直接入力されるデジタル再生信号と、極性反転回路58より入力される極性を反転してなるデジタル再生信号とのいずれか一方を選択出力する。

【0080】

すなわちセクタ59は、イクスクルーシブオア信号MCZが論理「1」の場合、直接入力されるデジタル再生信号を選択して出力し、これとは逆にイクスクルーシブオア信号MCZが論理「0」の場合、極性反転されたデジタル再生信号を選択する。これにより、このセクタ59は、M系列信号MSとトグル信号TGLにより変調したディスク識別符号SC1の論理レベルを、多値のデータとして再生し、この多値のデータによる再生データRXを加算器62に出力する。

【0081】

加算器62は、16ビットのデジタル加算器であり、再生データRXと、この加算器62の出力を累積するためのアキュムレータ63の出力データAXとを加算して出力する。アキュムレータ63は、加算器62の出力データを保持する16ビットのメモリで構成され、保持したデータを加算器62に帰還することにより、加算器62と共に累積加算器を構成する。

【0082】

すなわち、アキュムレータ63は、同期パターン検出回路54からのクリアパルスFCLRにより保持した内容をクリアした後、ビット検出回路54からのゲート信号CTのタイミングにより加算器62の出力データを取り込む。加算回路62は、フレーム毎に、セクタ59により再生された再生データRXの論理値を累積し、アキュムレータ63は、その累積値AXを、除算回路65に出力する。

【0083】

また、ビットカウンタ64は、同期パターン検出回路53からのクリアパルスFCLRにより、保持した内容をクリアし、ビット検出回路54からのゲート信号CTをカウント

することにより、アキュムレータ63において累積加算したビット数をカウントし、そのカウント値NXを、除算回路65に出力する。

【0084】

除算回路65は、アキュムレータ61より出力される累積値AXを、ビットカウンタ64からのカウント値NXにより除算することにより、セクタ59により再生された再生データRXの論理値を平均値化し、その平均値化出力を2値化回路66に供給する。

【0085】

2値化回路66は、同期パターン検出回路53からのセットパルスFSETが立ち上がるタイミングで、所定の基準値により除算回路65の出力データBXを2値化して、再生されたディスク識別符号SC1として出力する。すなわち、セクタ59により再生されたディスク識別符号SC1の再生データRXが、2値のディスク識別符号SC1に変換され、ECCデコード回路67に出力される。

【0086】

ECCデコード回路67は、このディスク識別符号SC1に付加された誤り訂正符号により、ディスク識別符号SC1を誤り訂正処理して出力する。

【0087】**<第1の実施形態の動作>**

以上のような構成において、第1の実施形態に係るコンパクトディスク41Aの製造工程では、図1の構成の光ディスク記録装置1Aにおいて、デジタルオーディオテープレコーダ10より出力されるデジタルオーディオ信号D1により、ディスク原盤2が順次露光されてマザーディスクが作成される。そして、このマザーディスクから第1の実施形態に係るコンパクトディスク41Aが作成される。

【0088】

この場合に、ディスク原盤2の露光において、デジタルオーディオ信号D1は、第1変調回路11において、チャンネルクロックCKの1周期Tを基本周期にして、この基本周期Tの整数倍の周期で信号レベルが切り換わるEFM信号S2に変換される。また、リードインエリアにおいては、デジタルオーディオ信号D1に代えて、TOCのデータ列が同様にEFM信号S2に変換される。

【0089】

さらに、EFM信号S2は、第2変調回路7を介して変調信号S3に変換され、この変調信号S3により光変調器6を駆動してディスク原盤2に記録される。これによりデジタルオーディオ信号D1は、TOCのデータ列と共に、チャンネルクロックCKの1周期に対応する基本の長さの整数倍の長さによるビットおよびランドの繰り返しによりディスク原盤2に記録される。

【0090】

このEFM信号S2を変調信号S3に変換する際に、リードインエリア以外の領域においては、EFM信号S2の信号レベルに対応するように変調信号S3が作成されるのに対し、リードインエリアにおいては、EFM信号S2の信号レベルが局所的に切り換えられて変調信号S3が生成され、これによりディスク原盤2に作成されるビット列において、局所的に幅の狭いビットが作成される。すなわち、ビット幅が変調されてディスク識別符号SC1がディスク原盤2に記録される。

【0091】

そして、ディスク識別符号発生回路12において、N進カウンタ121でフレームクロックFCCKがカウントされ、このカウント値によりディスク識別符号テーブル回路122がアクセスすることにより、1フレームに1ビットを割り当ててなる周波数の低い2進数により、ディスク識別符号SC1および、このディスク識別符号SC1の誤り訂正符号等が生成される。

【0092】

さらに、第2変調回路7の疑似乱数系列発生回路23において、チャンネルクロックCKに同期して、フレーム周期で繰り返されるM系列乱数データMSが生成され、イクスク

ルーシブオア回路 25 において、この M 系列乱数データ MS とカウンタ 24 から出力されるトグル信号 TGL、およびディスク識別符号 SC1 の排他的論理和が得られる。これにより、ディスク識別符号 SC1 が、乱数データ MS とトグル信号 TGL とにより変調される。

【0093】

すなわち、M 系列乱数において論理「1」と論理「0」とが等確率で現れ、また、トグル信号 TGL の論理「1」と論理「0」とが等確率でおこることから、ディスク識別符号 SC1 が、同様に、論理「1」と論理「0」とが等確率で現れる排他的論理和信号 MS1 に変調される。

【0094】

さらに、D フリップフロップ回路 26 において、各ピットのエッジに対応する EFM 信号 S2 の立ち上がりエッジで、排他的論理和信号 MS1 がラッチされる。さらに、7T 以上検出回路 28 において、基本周期 T に対して周期 7T 以上のピットに対応する EFM 信号 S2 の信号レベルの立ち上がりが検出され、アンド回路 29 により、この信号レベルの立ち上がりに対応する D フリップフロップ回路 26 のラッチ結果が選択される。これにより、このアンド回路 29 の出力により、モノステーブルマルチバイブレータ 30 がトリガされ、このモノステーブルマルチバイブレータ 30 の出力 MMP により、イクスクルーシブオア回路 32 において、EFM 信号 S2 の信号レベルが局所的に切り換えられる。

【0095】

これにより、ディスク識別符号 SC1 は、周期 7T 以上のピットにおいて、ピット幅を局所的に低減してディスク原盤 2 に記録される。また、ディスク原盤 2 においては、M 系列乱数データ MS と、トグル信号 TGL と、ディスク識別符号 SC1 との排他的論理和出力 MS1 が論理「1」のときで、かつ、ピットの長さが 7T 以上である場合に、ピットが部分的に低減して、順次ピット列が作成されることになる。

【0096】

また、このようにして EFM 信号 S2 の論理レベルを切り換えて変調信号 S3 を生成して幅狭のピットを作成するにつき、モノステーブルマルチバイブレータ 30 より出力される変調用パルス MMP に対して、遅延回路 31 により EFM 信号 S2 が遅延されてイクスクルーシブオア回路 32 に供給され、これにより変調信号 S3 の論理レベルの切り換えわりが、再生時、EFM 信号 S2 によるエッジのタイミングに影響を与えないように設定される。

【0097】

すなわち、周期 7T 以上のピットにおいて、ピット幅を低減することを前提に、変調用パルス MMP に対応した変調信号 S3 の論理レベルの切り換えわりが、EFM 信号 S2 の立ち上がりのタイミングより所定期間だけ離間したタイミングになるように（図 6 におけるピットのエッジからの距離 L に対応する）、変調用パルス MMP の立ち上がりから対応する EFM 信号 S2 D の立ち上がりが、約周期 3T 以上先行するように設定される。

【0098】

これにより、デジタルオーディオ信号、TOC データの再生基準となる各ピットのエッジ情報に影響を与えないように、副情報の一例としてのディスク識別符号 SC1 が記録される。

【0099】

また、モノステーブルマルチバイブレータ 30 から出力される変調用パルス MMP のパルス幅が、チャンネルクロック CK の 1 周期より短い長さに設定され、これにより平均的なピット幅より 10 [%] ピット幅が低減して、局所的に幅狭のピットが形成されることにより、ディスク識別符号 SC1 を記録したことによる再生信号 RF の誤った 2 値識別が防止される。

【0100】

さらに、ピット幅を局所的に 10 [%] 低減してディスク識別符号 SC1 を記録したことにより、さらに論理「1」と論理「0」とが等確率で現れる M 系列乱数データ MS によ

りディスク識別符号SC1を変調したことにより、ビット幅の変化により再生信号RFの変化が再生信号RFに混入するノイズのように観察され、これにより、ディスク識別符号SC1を観察、発見困難にすることができる。さらに、ディスク識別符号SC1のコピーを困難にすることもできる。

【0101】

また、これらに加えて、ディスク識別符号SC1の1ビットを1フレームに割り当てたことにより、ノイズ等により再生信号が変動しても、確実にディスク識別符号SC1を再生することができる。

【0102】

このようにして作成されたコンパクトディスク41Aは、コンパクトディスクプレイヤー40Aにおいて、レーザービームを照射して得られる戻り光の光量に応じて信号レベルが変化する再生信号RFが検出されることにより、この再生信号RFの信号レベルがビット幅に応じて変化することになり、この再生信号RFが2値化回路45により2値化される。続いて2値化信号BDがEFM復調回路47により2値識別された後、EFM復調、デインターリーブされ、ECCデコード回路48により誤り訂正処理され、これによりデジタルオーディオ信号D1が再生される。

【0103】

このとき、コンパクトディスク41Aにおいて、局所的なビット幅の低減が周期7T以上のビットで、かつ、ビットのエッジ（前エッジ及び後ろエッジの双方である）より周期3Tに対応する距離以上離間してビット幅が低減していることにより、レーザービームによるビームスポットが、ビットのエッジとビット幅の低減した箇所とを異なるタイミングにより走査し、これにより再生信号RFにおいて、局所的にビット幅を低減してなる影響が回避される。

【0104】

すなわち、コンパクトディスク41Aにおいては、ビットを幅狭にしたことによる各エッジ近傍における信号レベルの変化が防止され、これにより、副情報としてのディスク識別符号を記録したコンパクトディスク41Aであっても、通常のコンパクトディスクプレイヤーにより正しく再生することが可能となる。

【0105】

このようにして実行されるデジタルオーディオ信号D1の再生において、コンパクトディスク41Aは、事前に、リードインエリアにおいてビット幅により記録されたディスク識別符号SC1が再生され、このディスク識別符号SC1が正しく再生できない場合、違法なコピーとしてデジタルアナログ変換回路49によるデジタルアナログ変換処理が停止制御される。

【0106】

すなわち、このリードインエリアにおけるディスク識別符号SC1の再生において、コンパクトディスク41Aは、図8に示したように、同期パターン検出回路53において、フレームシンクが検出され、このフレームシンクの検出を基準にして、疑似乱数系列生成回路55において記録時のM系列乱数データMSに対応するM系列乱数データMZが生成される。

【0107】

また、再生信号RFがアナログデジタル変換回路57によりデジタル再生信号（EFM信号）に変換され、M系列乱数データMZとトグル信号TTとの排他的論理出力MCZ信号を基準にして、セレクト59により、デジタル再生信号（EFM信号）、またはその極性を反転してなるデジタル再生信号が選択されることにより、ディスク識別符号SC1の論理レベルを、多値のデータにより表現してなる再生データRXが再生される。

【0108】

この再生データRXは、ビット幅が10 [%] しか低減していないことにより、1サンプル単位で見るとSN比が極めて悪いことになる。コンパクトディスク41Aにおいては、この再生データRXがアキュムレータ63および加算器62によりフレーム単位で累積

された後、除算回路 65 により除算されて平均値化され、これにより SN 比が改善される。

【0109】

この除算回路 65 の出力データ BX が 2 値化回路 66 により 2 値化されてディスク識別符号 SC1 が復号された後、ECC デコード回路 67 により誤り訂正処理され、システム制御回路 50 に出力される。

【0110】

以上の構成によれば、線形フィードバックシフトレジスタから発生する擬似乱数系列 (M 系列乱数データ MS) を周期的に反転させるようにしたので、このようにして発生させた擬似乱数は、いかなる線形フィードバックシフトレジスタでも発生させることができない。これにより得られる擬似乱数系列を用いれば、ディスクから再生されるディスク識別符号 SC1 の解析を困難にすることができ、ディスク識別符号 SC1 を利用して違法コピーを排除することができる。

【0111】

また、このとき、ディスク識別符号 SC1 は、線形フィードバックシフトレジスタから発生する擬似乱数 MS と、周期的に変化するトグル信号 TGL とを掛け合わせたものを、EFM 信号 S2 の立ち上がりでラッチすることになるため、違法コピーを試みる者は、擬似乱数、トグル周期、ラッチ位置の 3 つを正確に再現しなければならないため、ディスク識別符号 SC1 の記録を困難にすることができる。

さらに、擬似乱数系列データ MS に掛け合わせるトグル信号 TGL を、論理「1」と論理「0」とが周期的に繰り返される信号とすることで、ディスク識別符号 SC1 の変調に用いる信号の論理「1」と論理「0」との発生確率を均等にできることから、ノイズと識別困難にディスク識別符号 SC1 を記録でき、ディスク識別符号 SC1 を発見、解析困難にすることができる。また、再生時にノイズの影響を有効に回避してディスク識別符号 SC1 を再生することができる。

【0112】

また、このとき、擬似乱数系列 MS と周期的に変化するトグル信号 TGL を掛け合わせた信号の論理「1」と論理「0」の発生確率は等しいことから、1 フレームにおける出現回数が不確定な周期 7T 以上のビットに対して適用しても記録したディスク識別符号 SC1 を確実に再生することができる。

【0113】

また、セクタ 59 において M 系列乱数データ MZ とトグル信号 TT により生成した MCZ 信号によりデジタル再生信号を選択的に処理して、ディスク識別符号 SC1 を再生することにより、発見、解析困難に記録したディスク識別符号 SC1 を確実に再生することができる。

【0114】

〔第 1 の実施形態の変形例〕

上述の第 1 の実施形態では、周期 7T 以上のビットについて、ビット幅を変調してディスク識別符号を記録する場合について述べたが、この発明は、これに限らず、再生信号のジッタに対して再生系が十分な余裕を有している場合等にあつては、周期 6T 以上のビットについてビット幅を変調しても同様の効果を得ることができる。

【0115】

また、上述の実施の形態では、ビットのエッジより所定距離だけ離間してビット幅を低減している場合について述べたが、図 10 (A) に示すように、所定の長さ以上のビットの中央のビット幅を低減したものや、図 10 (B) のようにビット幅を増大させたもの、図 10 (C) に示すように、局所的なビット幅の増大と低減によりディスク符号を 3 値により記録したものに対しても適用することができる。

【0116】

また、図 10 (D) に示すように、チャンネルクロックの 1 周期よりも長い時間でビット幅を変化させたディスクについても同様に扱うことができる。

【0117】

さらに、上述の実施形態では、1フレームに1ビットのディスク識別符号を割り当てて記録する場合について述べたが、この発明は、これに限らず、例えば所定長さ以上のビットについて、所定個数毎に1ビットのディスク識別符号を割り当てる場合、さらには所定期間の間、所定長さ以上のビットに複数ビットのディスク識別符号を順次循環的に割り当てる場合等、種々の割り当て方法を適用することができる。

【0118】

なお、所定個数毎に1ビットのディスク識別符号を割り当てる場合には、再生側におけるビットカウンタ64、除算回路65を省略することができる。

【0119】

〔第2の実施形態〕

上述の第1の実施形態は、ビットの幅を部分的に副情報により変調するようにした場合であるが、第2の実施形態は、ビットの記録位置を部分的に副情報により変調、すなわち、ビットの記録位置を部分的に、ビームの走査方向に直交する方向（トラックの幅方向）にウォプリング（揺動）する場合である。

【0120】

また、上述の第1の実施形態においては、ディスク識別符号をビット幅により記録する場合について述べたが、この第2の実施形態は、ビットおよびランドにより暗号化したデジタルオーディオ信号を記録し、この暗号化の解除に必要な鍵情報を副情報として記録する場合である。

【0121】

図11は、この第2の実施形態の場合における光ディスク記録装置1Bの構成例を示すもので、図1に示した第1の実施形態の場合における光ディスク記録装置1Aと同一部分には同一符号を付して示している。

【0122】

この第2の実施形態においては、デジタルオーディオテープレコーダ10からのデジタルオーディオ信号D1は、暗号化回路61に供給されて、暗号化の鍵情報KYに基づいて暗号化処理される。そして、その暗号化処理されたデジタルオーディオ信号S1が、第1変調回路11に供給される。

【0123】

第1変調回路11では、暗号化処理されたデジタルオーディオ信号S1と、サブコードジェネレータ62からのサブコードデータとに基づいて、第1の実施形態と同様にして、コンパクトディスクについて規定されたデータ処理を実行し、EFM信号S2を生成する。

【0124】

そして、この第2の実施形態においては、この第1変調回路11からのEFM信号S2が光変調器6に供給され、記録用レーザー5からのレーザービームL1が、このEFM信号S2により変調される。そして、その変調後のレーザービームL2が光偏向器64を介してディスク原盤2に入射して、このディスク原盤2が露光される。

【0125】

そして、鍵変調回路63は、前記暗号化の鍵情報KYから鍵変調信号KSを生成する。光偏向器64は、この鍵変調回路63からの鍵変調信号KSによりレーザービームを偏向制御し、ディスク原盤2上のレーザービームの走査位置を、ディスク原盤2の半径方向に変位させ、これにより、ビットの形成位置をディスク原盤2上で、ディスク半径方向（ビーム走査方向に直交する方向）に変位させるようにする。

【0126】

図12は、この鍵変調回路63の詳細構成例を示すブロック図である。この鍵変調回路63は、同期検出回路21、クロック再生回路22、疑似乱数系列発生回路23、カウンタ24、イクスクルーシブオア回路25、Dフリップフロップ26からなる構成部分は、第1の実施形態における第2変調回路7のそれらと対応するもので、同様の動作をする。

【0127】

この第2の実施形態においては、サブコード検出回路71でEFM信号S2からサブコードが検出されて復号される。そして、サブコード検出回路71は、復号したサブコードの中の時間情報を監視し、この時間情報が1秒変化する毎に信号レベルが立ち上がる1秒検出パルスSECPを出力する。コンパクトディスクのフォーマットにおいては、1秒間に98フレームが割り当てられていることにより、サブコード検出回路71は、フレームクロックFCKの98パルス周期で信号レベルが立ち上がるように1秒検出パルスSECPを出力する。

【0128】

この1秒検出パルスSECPはカウンタ72のリセット端子に供給される。カウンタ72は、同期検出回路21からのフレームクロックFCKを計数し、1秒検出パルスSECPが立ち上がると、そのカウント値出力CTをリセットとする。したがって、カウンタ72は、1秒周期でカウント値CTが循環するリングカウンタを構成し、そのカウント値出力CTは、フレームクロックFCKに同期して変化する。

【0129】

このカウンタ72からのカウント値出力CTは、データセクタ73に供給される。データセクタ73は、カウンタ72からのカウント値出力CTをアドレスにして保持したデータを出力する。

【0130】

ここで、カウンタ72のカウント値出力CTは、同期パターンに同期して1秒間のフレーム数(98フレーム)だけ順次循環的に値が変化することにより、データセクタ73は、このカウント値出力CTをアドレスにして98種類のデータを同期パターンに同期して順次出力することになる。

【0131】

また、カウンタ72のカウント値出力CTは、1秒検出パルスSECPにより1秒周期でカウント値が循環することにより、データセクタ73は、98種類のデータを1秒周期で繰り返すことになる。

【0132】

データセクタ73は、前記98種類のデータとして、各1ビットのデータが割り当てられて、1秒周期で繰り返し、98ビットのデータを同期パターンに同期して出力するようになされている。そして、98ビットのデータのうちの所定ビットに、54ビットによる暗号化鍵情報KYの各ビットが割り当てられ、残る44ビットに何ら意味を持たないデータの各ビットが割り当てられるようになされている。この例では、当該何ら意味を持たないデータとして固定値のデータKZが割り当てられている。

【0133】

そして、このデータセクタ73の出力データKDは、イクスクルーシブオア回路25に供給される。

【0134】

したがって、イクスクルーシブオア回路25では、M系列乱数データMS(図13(C)参照)と、カウンタ24からのトグル信号TGL(図13(D)参照)と、データセクタ73からの出力データKDとの排他的論理和出力MS1bを出力する(図13(C)参照)。

【0135】

すなわち、イクスクルーシブオア回路24は、トグル信号TGLが「0」であるとき、データセクタ73の出力KDが論理「0」の場合、M系列乱数データMSの論理レベルにより排他的論理和信号MS1bを出力し、これとは逆に、データセクタ73の出力KDが論理「1」の場合、M系列乱数データMSの論理レベルを反転してなる排他的論理和信号MS1bを出力する。これによりイクスクルーシブオア回路24は、データセクタ73の出力KDを構成する暗号化の鍵情報KYを、M系列乱数データMSとトグル信号TGLにより変調することになる。そして、このイクスクルーシブオア回路24からの排他

的論理和信号MS1bは、Dフリップフロップ26のD端子に供給される。

【0136】

Dフリップフロップ26のクロック端子には、EFM信号S2(図13(A)参照)が供給される。したがって、Dフリップフロップ26からは、EFM信号S2の例えば立ち上がりのタイミングにより、排他的論理和信号MS1bをラッチしたラッチ出力MSHb(図13(F)参照)が得られる。

【0137】

ここで、この実施の形態においては、EFM信号S2の信号レベルによるディスク原盤2の露光により、このディスク原盤2から作成された光ディスクにおいて、各ピットの走査開始始端エッジがEFM信号S2の立ち上がりエッジに対応することになる。

【0138】

すなわち、フリップフロップ26は、ピット形成の基準周期であるチャンネルクロックCK(図13(B)参照)の周期で順次出力されるイクスクルーシブオア回路25の出力データMS1bのうちの、各ピット形成開始のタイミング時点の出力データMS1bをラッチして、そのラッチした出力データMS1bの論理レベルを、少なくとも1つのピットの形成が完了するまでの間、保持する。

【0139】

このDフリップフロップ26の出力MSHbは、アンプ74を通じて、鍵変調回路63の出力KSとして出力される。アンプ74は、光偏向器64を駆動するドライブアンプである。このアンプ74からの出力KSにより、レーザー照射位置がディスク原盤2の半径方向に、ピット単位で変化する。

【0140】

アンプ74は、このレーザー照射位置の変位量が最大でもトラックピッチの50分の1以下になるように、その利得が設定され、これにより、光ディスク装置1Bにおいては、ピット列により記録されたデータの再生を損なうことが内容にされている。

【0141】

以上のように、この第2の実施形態では、上述のようにして露光されたディスク原盤2を現像、電鍍処理してマザーディスクを作成し、このマザーディスクからスタンパーを作成する。さらに、このスタンパーから通常のコンパクトディスクの作成工程と同様にして光ディスク41Bが作成される。

【0142】

この第2の実施形態においては、ピット列により暗号化されたオーディオデータD1が記録され、各ピットのディスク半径方向の変位により暗号化の鍵情報KYが記録されたディスク41Bが作成される。

【0143】

すなわち、通常のコンパクトディスクにおいては、EFM信号S2に応じて、トラックに沿ってトラックセンター上に順次ピットが形成され、各ピット長、およびピット間隔によりオーディオデータが記録される(図13(G)参照)。これに対して、この第2の実施形態の光ディスク41Bにおいては、各ピット長およびピット間隔により暗号化されたオーディオデータが記録されると共に、各ピットのディスク半径方向の変位(図13(H)参照)により、当該オーディオデータの暗号化を解除する鍵情報KYが記録される。

【0144】

次に、以上のようにして記録された副情報としての鍵情報KYの再生方法について説明する。図14は、以上のようにして作成された光ディスク41Bを再生する光ディスク再生装置40Bのブロック図である。この図14の光ディスク再生装置40Bの構成において、図7に示したコンパクトディスクプレイヤー40Aと同一部分には、同一符号を付してその詳細な説明は省略する。

【0145】

この図14の装置においては、ECCデコード回路48の出力信号は、暗号化処理がかかっているため、暗号復号回路81で、暗号鍵検出回路80で光ディスク41Bの記録信

号から検出した鍵情報K Yにより暗号復号処理するようにする。

【0146】

この光ディスク再生装置40Bにおいては、光ピックアップ44は、光ディスク41Bにレーザービームを照射すると共に、その戻り光を所定の受光素子により受光し、その受光素子の受光面における戻り光の光強度に応じて信号レベルが変化する再生信号RFを出力する。この再生信号RFは、光ディスク41Bに記録されたピットに対応して信号レベルが変化することになる。

【0147】

また、光ピックアップ44は、戻り光の受光結果を、いわゆるプッシュプル法により処理することにより、光ディスク41Bの半径方向について、レーザービーム照射位置に対するピット位置に応じて信号レベルが変化するプッシュプル信号PPを生成する。また、光ピックアップ44は、フォーカスエラー量に応じて信号レベルが変化するフォーカスエラー信号を生成して出力する。

【0148】

サーボ回路43では、光ピックアップ44からのプッシュプル信号PPを帯域制限することにより、トラックセンターに対するレーザービーム照射位置のデトラック（トラックずれ）量に応じて信号レベルが変化するトラッキングエラー信号を生成し、このトラッキングエラー信号により光ピックアップ44によりレーザービーム走査位置をトラッキング制御する。また、サーボ回路43は、フォーカスエラー信号により光ピックアップ43をフォーカス制御する。

【0149】

そして、この第2の実施形態においては、光ピックアップ43からのプッシュプル信号PPはハイパスフィルタ82に供給される。このハイパスフィルタ82は、レーザービーム照射位置に対するピットの位置に応じて信号レベルが変化するプッシュプル信号PPから、トラックセンターに対するレーザービーム照射位置のデトラック量成分を除去して、トラックセンターに対するピットの位置に応じて信号レベルが変化する変位検出信号HPPを出力する。

【0150】

暗号鍵検出回路80は、クロック再生回路46からのチャンネルクロック信号CCKと、2値化回路45からの2値化出力信号BDと、ハイパスフィルタ82からの変位検出信号HPPとを受けて、変位検出信号HPPから鍵情報K Yを検出する。

【0151】

図15は、この暗号鍵検出回路80の詳細構成例を示すブロック図である。

【0152】

サブコード検出回路801は、クロック再生回路46からのチャンネルクロックCCK（図9（C）参照）を基準にして2値化信号BD（図9（A）および（B）参照）を監視し、この2値化信号BDからサブコード情報を復号する。そして、復号したサブコード情報のうちの時間情報を監視し、この時間情報が1秒変化する毎に信号レベルが立ち上がる1秒検出パルスSECPを出力する。

【0153】

また、同期パターン検出回路802は、クロック再生回路46からのチャンネルクロックCCKを基準にして、2値化回路45からの2値化信号BDを順次ラッチし、その連続する論理レベルを判定することによりフレームシンクを検出する。さらに、同期パターン検出回路801は、この検出したフレームシンクを基準にして、各フレームが開始する1チャンネルクロックCCKの期間の間、信号レベルが立ち上がるセットパルスFSET（図9（E）参照）と、このセットパルスFSETに続いて1チャンネルクロックCCKの期間の間、信号レベルが立ち上がるクリアパルスFCLE（図9（D）参照）とを出力する。

【0154】

2値化信号BDは、同期パターンが588チャンネルクロック周期で、1秒間に98回

繰り返されるものである。同期パターン検出回路 802 は、同期パターンに同期して、クリアパルス FCLR およびセットパルス FSET を出力するものである。

【0155】

ビット検出回路 803 は、チャンネルクロック CCK を基準にして、2 値化信号 BD を順次ラッチすると共に、連続する 2 つのラッチ結果を比較することにより、ビットが立ち上がったタイミングを 2 値化信号 BD から検出する。そして、ビット検出回路 54 は、この検出結果から、ビットが立ち上がったタイミングでエッジ検出信号 PT を出力する。また、ビット検出回路 803 は、同様にしてビットが立ち下がったタイミングを検出し、対応するビットが立ちあがったタイミングの検出結果とから、各ビットのほぼ中央部分で中央検出信号 CTP を出力する。

【0156】

疑似乱数生成回路 804 は、ROM を内蔵し、同期パターン検出回路 802 からのクリアパルス FCLR によりアドレスを初期化した後、チャンネルクロック CCK によりアドレスを順次歩進して、前記内蔵の ROM をアクセスすることにより、光ディスク記録装置 1B で生成した M 系列乱数データ MS に対応する M 系列乱数データ MX を生成する。

【0157】

ラッチ回路 805 は、疑似乱数生成回路 804 からの M 系列乱数データを、ビット検出回路 803 からのエッジ検出信号 PT によりラッチして出力する。これにより、前述の鍵変調回路 63 におけるイクスクルーシブオア回路 25 の処理タイミングと対応するタイミングにより、すなわち、各ビット形成開始タイミングにより、M 系列乱数データをラッチして、一つのビットが完了するまでの間、このラッチしたデータ MX を保持してなる M 系列ラッチ信号 MZb を出力する。

【0158】

カウンタ 806 は、4 ビットカウンタであり、チャンネルクロック CCK をカウントする。また、カウンタ 806 は、同期パターン検出回路 802 が出力するクリアパルス FCLR によりクリアされる。このカウンタ 806 からは、カウント値出力の最上位ビットをトグル信号 TT として出力する。このトグル信号 TT は、光ディスク記録装置 1B で生成したトグル信号 TGL に対応するものである。このトグル信号 TT は、イクスクルーシブオア回路 807 に供給される。

【0159】

イクスクルーシブオア回路 807 は、ラッチ回路 805 から出力される M 系列ラッチ信号 MZb と、カウンタ 806 から出力されるトグル信号 TT とのイクスクルーシブオア信号 MCZb を生成し、生成したイクスクルーシブオア信号 MCZb を、選択制御信号としてセレクタ 808 に供給する。

【0160】

一方、ハイパスフィルタ 82 からの変位検出信号 HPP は、アナログデジタル変換回路 809 で、チャンネルクロック CCK を基準にしてアナログデジタル変換処理され、8 ビットのデジタル信号に変換される。このデジタル信号は、セレクタ 808 にそのまま供給されるとともに、極性反転回路 810 により極性反転されて、セレクタ 808 に供給される。

【0161】

セレクタ 808 は、イクスクルーシブオア回路 807 より出力されるイクスクルーシブオア信号 MCZb の論理レベルに応じて、アナログデジタル変換回路 809 より直接入力されるデジタル信号と、極性反転回路 810 より入力される極性を反転してなるデジタル再生信号とのいずれか一方を選択出力する。

【0162】

すなわちセレクタ 808 は、イクスクルーシブオア信号 MCZb が論理「1」の場合、直接入力されるデジタル信号を選択して出力し、これとは逆にイクスクルーシブオア信号 MCZb が論理「0」の場合、極性反転されたデジタル信号を選択する。これにより、このセレクタ 808 は、M 系列信号 MS とトグル信号 TGL により変調した暗号鍵情報 KY

(KD) の論理レベルを、多値のデータとして再生し、この多値のデータによる再生データRXを加算器811に出力する。

【0163】

加算器811は、16ビットのデジタル加算器であり、再生データRXbと、この加算器811の出力を累積するためのアキュムレータ812の出力データAXbとを加算して出力する。アキュムレータ812は、加算器811の出力データを保持する16ビットのメモリで構成され、保持したデータを加算器811に帰還することにより、加算器811と共に累積加算器を構成する。

【0164】

すなわち、アキュムレータ812は、同期パターン検出回路802からのクリアパルスFCRLRにより保持した内容をクリアした後、ビット検出回路803からの信号CTPに同期して、加算器811の出力データを累積加算してゆく。アキュムレータ812は、その累積値AXbを、2値化回路813に出力する。

【0165】

2値化回路813は、所定の基準値によりアキュムレータ812の出力データAXbを2値化して出力する。すなわち、2値化回路813は、セクタ808により再生された多値による鍵情報KY(KD)の再生データRXbを、2値のデータに変換し、その2値化データをシフトレジスタ814に出力する。

【0166】

シフトレジスタ814は、98ビットのシフトレジスタであり、2値化回路813から出力される2値化データをセットパルスFSETが立ち上がるタイミングで順次取り込んで転送する。そして、シフトレジスタ814は、その転送出力をラッチ用のフリップフロップ815に供給する。

【0167】

フリップフロップ815は、1秒検出パルスSECPのタイミングで、シフトレジスタ814の出力データを、パラレルデータの状態で取り込んで保持する。したがって、フリップフロップ815には、鍵情報KYと固定値のデータKZとにより構成されるデータKDが保持されることになる。暗号鍵検出回路80においては、このフリップフロップ815の所定ビットを選択的に出力することにより、鍵情報KYを暗号復号回路81に供給して、暗号を解除するようにする。

【0168】

この第2の実施形態においては、一つ一つのビットから得られる変位検出信号HPPは、変位が微小なことにより、著しく劣化したSN比である場合であっても、以上のようにして、1フレーム分、変位検出信号HPPを累積して2値識別することにより、高いSN比で2値識別して、鍵情報KYを再生することができる。これにより、発見困難にした鍵情報を、確実に再生することができる。

【0169】

また、暗号鍵検出回路80においては、アキュムレータ812において変位検出信号HPPの信号レベルを累積する際に、各ビットの中央部分のタイミングで加算器811の加算結果を取り込んで累積する。これにより、暗号鍵検出回路80は、変位検出信号HPPの信号レベルが十分に安定したタイミングで信号レベルを累積して、鍵情報KYの検出精度の更なる向上が図れる。

【0170】

[第2の実施形態の変形例]

以上の説明においては、一つのフレームに鍵情報の1ビットを割り当てるようにしたが、この発明は、これに限らず、1フレームに鍵情報の複数ビットを割り当てるようにしても良く、また、複数フレームに鍵情報の1ビットを割り当てるようにしてもよい。また、ビット列により記録したオーディオデータのフレームを基準とした鍵情報のビット割り当てに代えて、ビットの数を基準して鍵情報の1ビットを割り当てるようにしても良い。

【0171】

また、以上の例では、1つのフレームに鍵情報の1ビットを割り当てることにより、鍵情報の1ビットを50個以上のビットに分散させて記録するようにしたが、この発明においては、1ビットを割り当てるビットの個数を必要に応じて種々に設定することができる。

【0172】

また、上述の例では鍵情報に何ら意味を持たない固定ビットのデータを加えて記録する場合について説明したが、鍵情報に誤り訂正符号を付加して記録するようにしたり、また、著作権データ等を加えて記録したりしても良い。

【0173】

また、上述の第2の実施形態は、暗号化の解除に必要な鍵情報を副情報として記録する場合であるが、鍵情報の選択、復号に必要なデータを副情報として記録する場合等、暗号化の解除に必要な種々のデータをビットの記録位置の変更により記録する場合に適用することもできる。

【0174】

また、第1の実施形態のようなディスク識別符号などを副情報として記録する場合に、この第2の実施形態を適用することができることは言うまでもない。

【0175】

[他の実施の形態]

この発明において、ビットまたはマークの記録跡を変化させる方法としては、上述した第1の実施形態および第2の実施形態に限られるものではない。

【0176】

例えば、EFM信号S2の立ち上がりまたは立ち下りのタイミングを、前述と同様に、副情報を、疑似乱数系列とトグル信号とに基づいて変調した信号により、変調することにより、ビットまたはマークの前縁または後縁の位置を、例えば基本周期Tの10%以下の範囲内で、変位させるように、ビットまたはマークの長さ(トラック走査方向に沿う方向の長さ)を制御して、記録跡を変化させるようにしてもよい(特開平11-126426号公報参照)。

【0177】

この場合の副情報の復調は、第1の実施形態の光ディスク再生装置40のディスク識別符号再生回路と同様の回路で行なうことができる。

【0178】

また、副情報を疑似乱数系列とトグル信号とに基づいて変調した信号に基づいて、ビットまたはマークのエッジから所定距離だけ離れた箇所において、局所的に情報記録面の反射率を変化させるようにすることにより、ビットまたはマークの記録跡を変化させて、副情報を記録することもできる(特開平11-191218号公報参照)。

【0179】

この場合に用いられる光ディスクの反射記録面は、CD-R (Compact Disc Recordable; 追記型光ディスク) の情報記録面と同一の膜構造により作成される。この光ディスクは、所定光量以上のレーザービームを照射すると、その照射位置における反射記録面の反射率が可逆的に変化するように構成され、また、この反射率の変化を戻り光の光量変化により検出できるようにされている。

【0180】

そして、副情報は、主情報がビットまたはマークとして記録されて光ディスクについて、仕上げ装置により追加記録されるようにされる。すなわち、前記副情報に基づくデータ列を、疑似乱数系列と所定の周期信号とを掛け合わせた信号により変調した変調結果に基づいて、例えばビットまたはマークのエッジから所定距離だけ離間した箇所で、局所的に光ディスクの情報記録面の反射率を変化させる。

【0181】

この追加記録された光ディスクからの再生信号RFは、追加記録により反射率が変化したことに対応して、局所的に信号レベルが変動する信号となる。この再生信号RFの信

号レベルの変化を基準にして、副情報を再生することができる。

【0182】

さらに、副情報を疑似乱数系列とトグル信号とに基づいて変調した信号に基づいて、レーザービームがピットまたはマークを横切るタイミングで、ディスクの反射率を局所的に変化させるようにすることにより、副情報を記録するようにしても良い（特開平11-163750号公報参照）。

【0183】

なお、上述の実施の形態では、カウンタ24およびカウンタ60を4ビットカウンタとしたが、出力信号における論理「1」と論理「0」の発生確率が等しいものであれば、他の長さのカウンタを用いても良い。

【0184】

また、上述の実施の形態では、カウンタ24およびカウンタ60あるいはカウンタ806を、同じ間隔で論理「1」と論理「0」を出力する単純なものとしたが、複数のカウンタを組み合わせることにより、例えば7チャンネルクロックの間は論理「1」を出力し、次の9チャンネルクロックの間は論理「0」を出力、次の9チャンネルクロックの間は論理「1」、そして、次の7チャンネルクロックの間は論理「0」、を出力するような流れを繰り返すような、周期信号をつくり、これを用いても良い。すなわち、繰り返しの1周期内での論理「1」と論理「0」の数が等しければ、これを周期トグル信号TGLまたはTTとして用いることができる。

【0185】

また、上述の実施形態では、カウンタ24およびカウンタ60あるいはカウンタ806は、カウンタを構成するレジスタの1つを出力としているが、論理「1」と論理「0」の数が等しく記録されているテーブルを用意し、カウンタの値をアドレスとしてテーブルを参照してテーブルの値を周期信号として用いても良い。

【0186】

また、上述の第1の実施形態では、疑似乱数系列（M系列乱数）と、周期トグル信号（TGLとTT）とを掛け合わせた信号を用いて、ディスク識別信号SC1や鍵情報KYなどの副情報を記録し、再生を行なっているが、疑似乱数系列と周期トグル信号とを掛け合わせた信号を、予めテーブルに記録し、乱数発生器23、55、804およびカウンタ24、60、806の代わりに、このテーブルを参照しても構わない。

【0187】

また、上述の実施形態においては、ピットおよびランドによる主情報のデータ列に対して、リードインエリアのピット幅を変調して副情報のデータ列を記録する場合について述べたが、この発明は、これに限らず、ユーザーエリア等、種々の領域においてピットまたはマークの記録跡を変化させて、副情報のデータ列を記録することができる。なお、これらの場合において、何ら副情報のデータを記録していない領域においてもピットまたはマークの記録跡を変化させて、これにより副情報のデータを記録した領域を発見困難にしてもよい。

【0188】

さらに、上述の実施形態においては、それぞれ2値化してデジタルオーディオ信号等の主情報およびディスク識別符号等の副情報を再生する場合について述べたが、この発明は、これに限らず、例えばビタビ復号等、種々の識別方法を広く適用することができる。

【0189】

また、上述の実施形態においては、EFM変調してデジタルオーディオ信号を記録する場合について述べたが、この発明は、これに限らず、1-7変調、8-16、2-7変調など、種々の変調に対して広く適用することができる。

【0190】

また、上述の実施形態においては、ピットおよびランドにより所望のデータを記録する場合について述べたが、この発明は、これに限らず、マークおよびスペースにより所望のデータを記録する場合にも広く適用することができる。

【0191】

また、上述の実施形態においては、コンパクトディスクとその周辺装置に、この発明を適用してオーディオ信号を記録する場合について述べたが、この発明は、これに限らず、ビデオディスク等、種々の光ディスクおよびその周辺装置に広く適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0192】

【図1】この発明の第1の実施形態に係る光ディスク記録装置の構成例を示すブロック図である。

【図2】図1の光ディスク記録装置の説明のためのタイムチャートである。

【図3】図1の第2変調回路を示すブロック図である。

【図4】図3の第2変調回路の動作の説明に供するタイムチャートである。

【図5】図4の7T以上検出回路を示すブロック図である。

【図6】第1の実施形態により作成される光ディスクのピット形状を示す平面図である。

【図7】第1の実施形態により作成される光ディスクの再生に供する光ディスク再生装置を示すブロック図である。

【図8】図7の光ディスク再生装置のディスク識別符号再生回路を示すブロック図である。

【図9】図8のディスク識別符号再生回路の動作の説明に供するタイムチャートである。

【図10】他の実施の形態に係る光ディスクのピット形状を示す平面図である。

【図11】この発明の第2の実施の形態に係る光ディスク記録装置を示すブロック図である。

【図12】図11の鍵変調回路を示すブロック図である。

【図13】図11の鍵変調回路の動作の説明に供するタイムチャートである。

【図14】第2の実施形態により作成される光ディスクの再生に供する光ディスク再生装置を示すブロック図である。

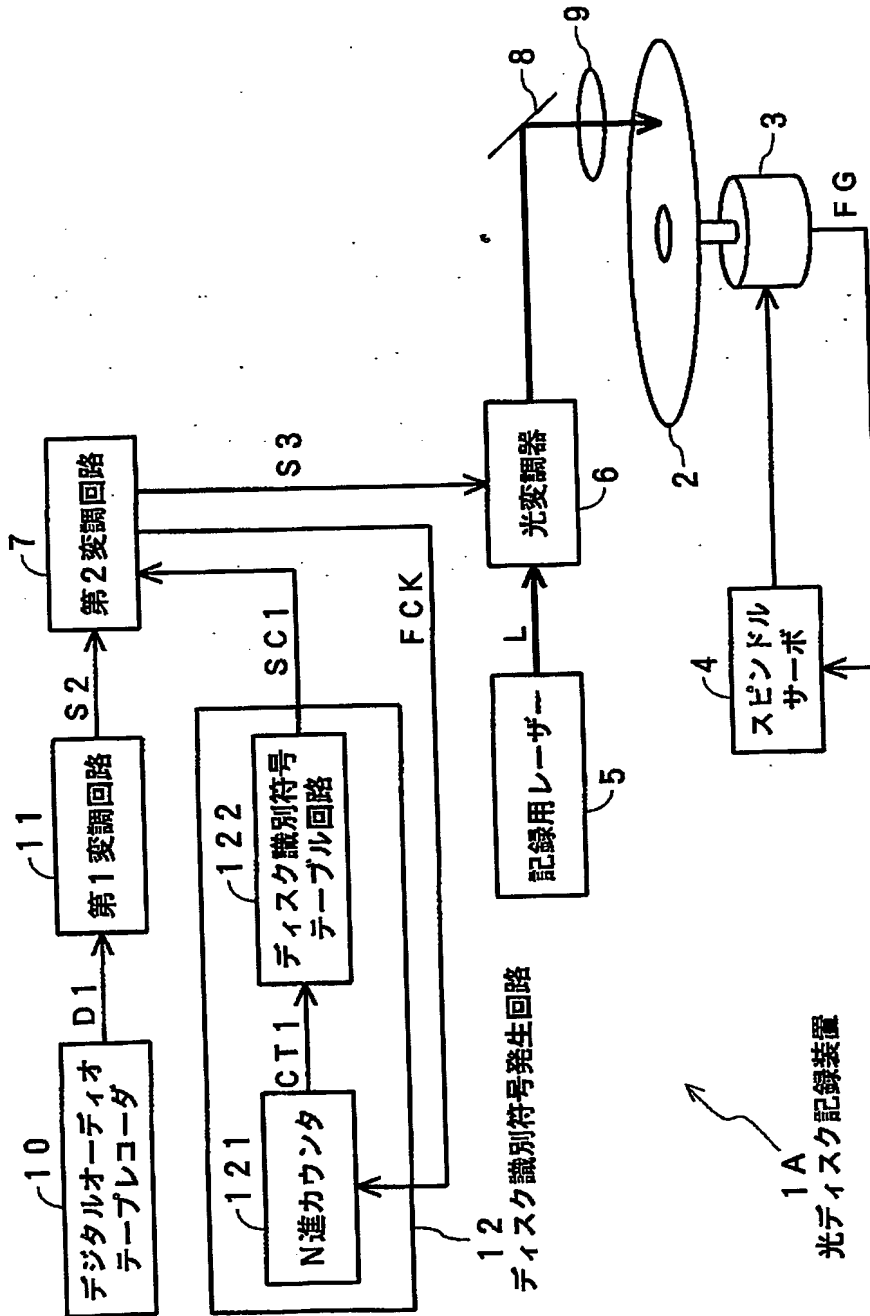
【図15】図14の光ディスク再生装置の暗号鍵検出回路の詳細構成例を示すブロック図である。

【符号の説明】

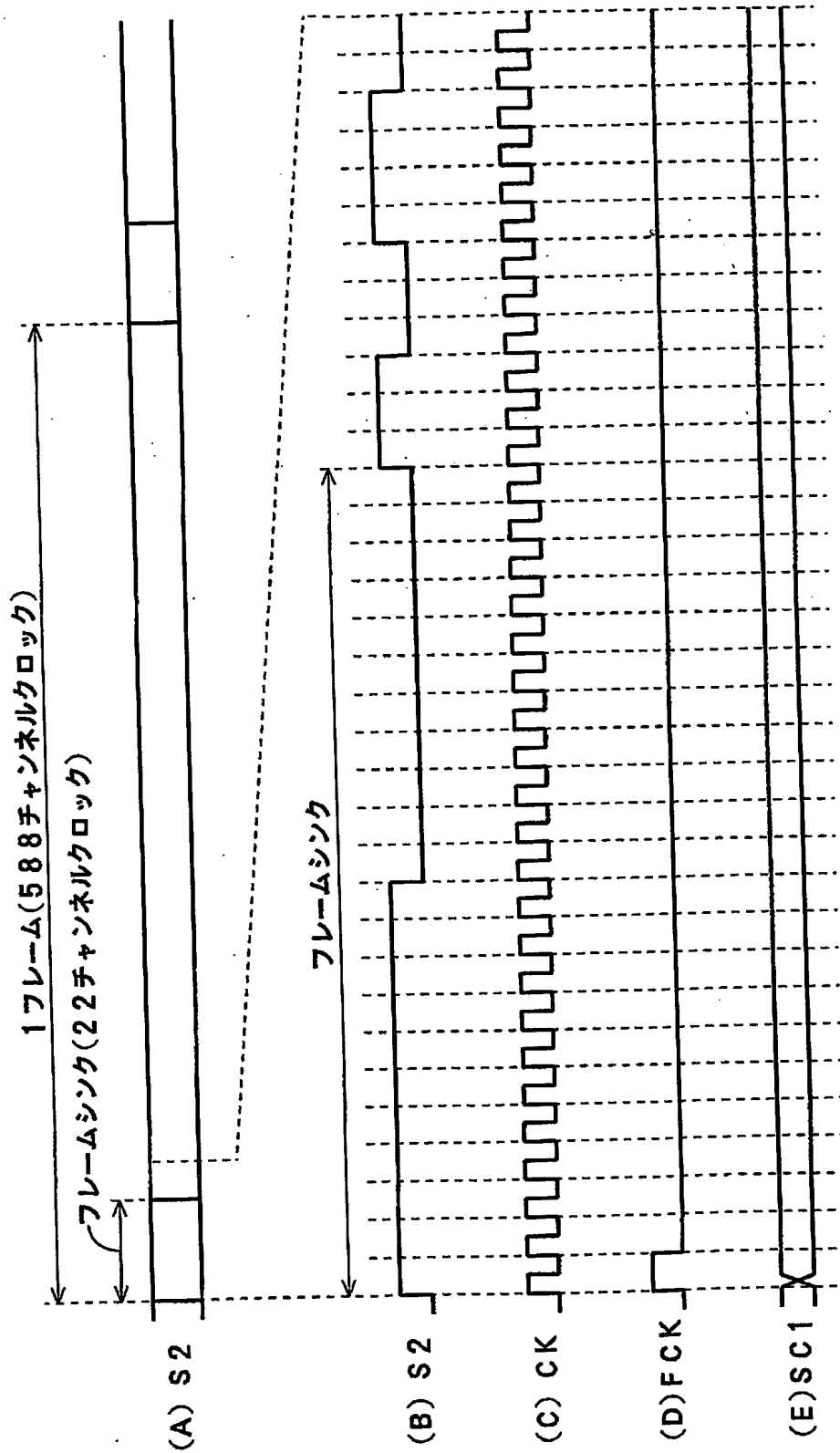
【0193】

1A, 1B…光ディスク記録装置、2…ディスク原盤、6…光変調器、7…第2変調回路、11…第1変調回路、12…ディスク識別符号発生回路、12B…ディスク識別符号テーブル、23、55、804…疑似乱数系列発生回路、24、60、806…カウンタ、25、61、807…イクスクリーシブオア回路、28…7T以上検出回路、40A、40B…コンパクトディスクプレイヤー、41A、41B…コンパクトディスク、51…ディスク識別符号再生回路、63…鍵変調回路、80…暗号鍵検出回路

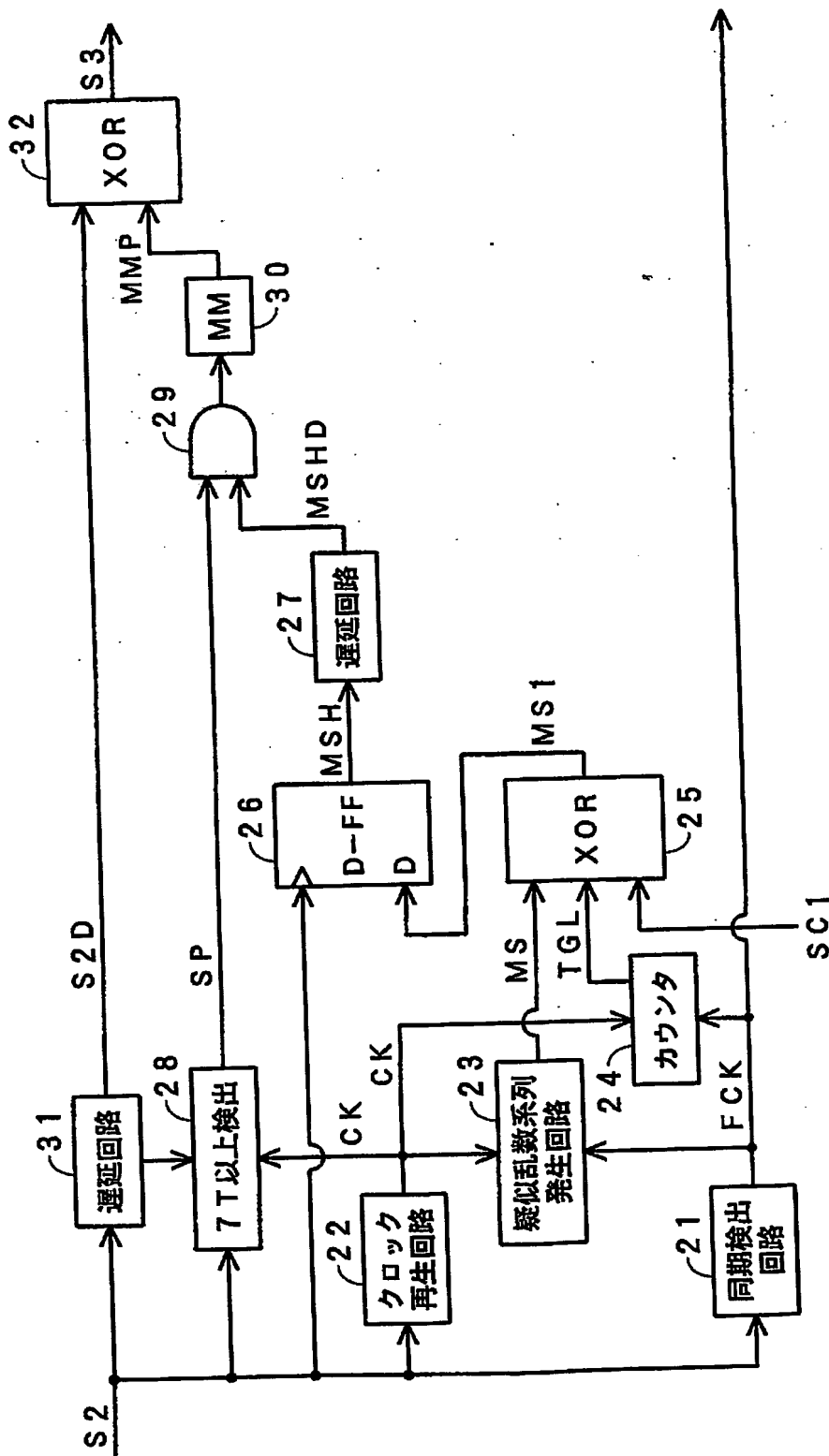
【書類名】 図面
【図 1】



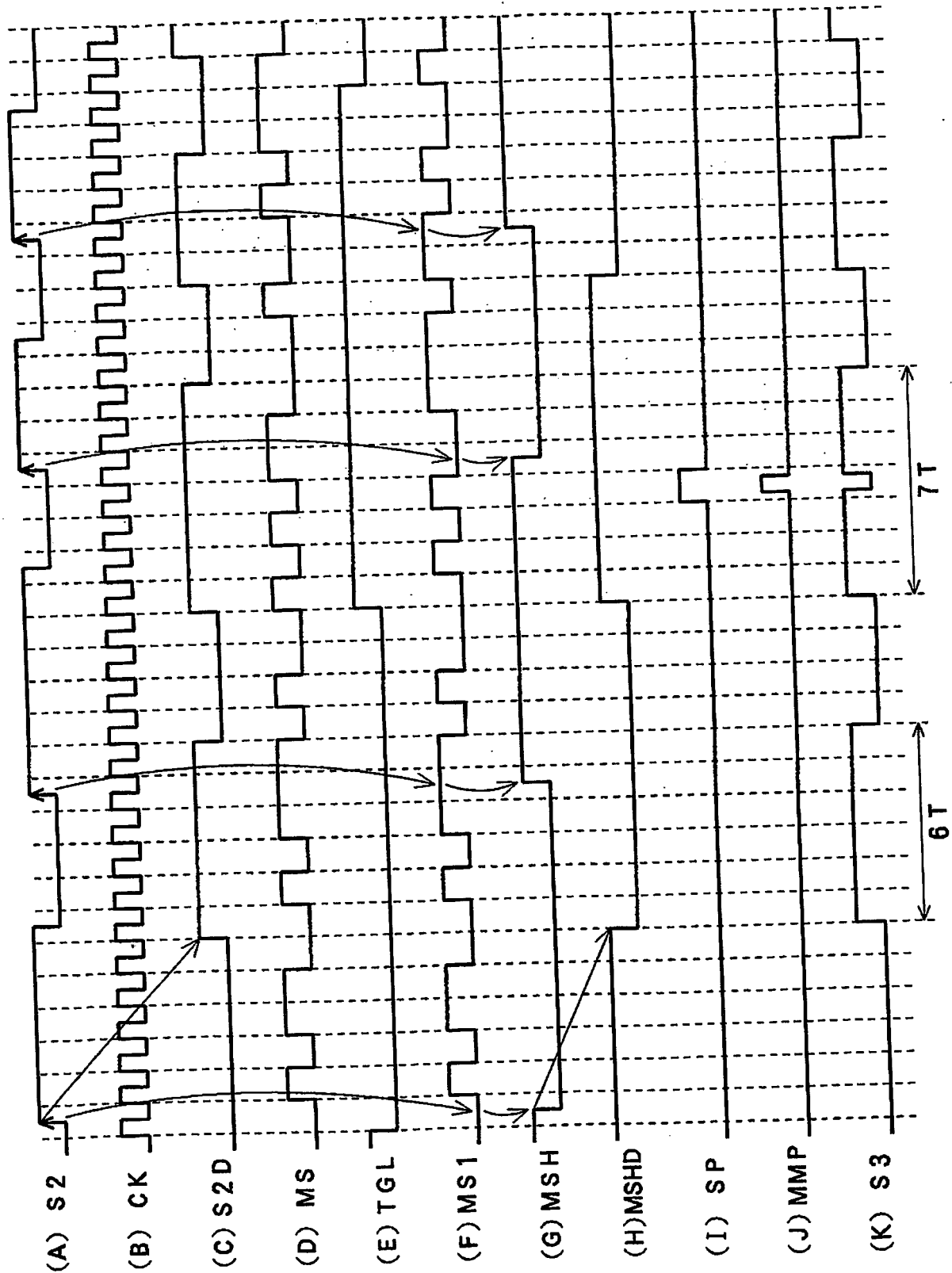
【図 2】



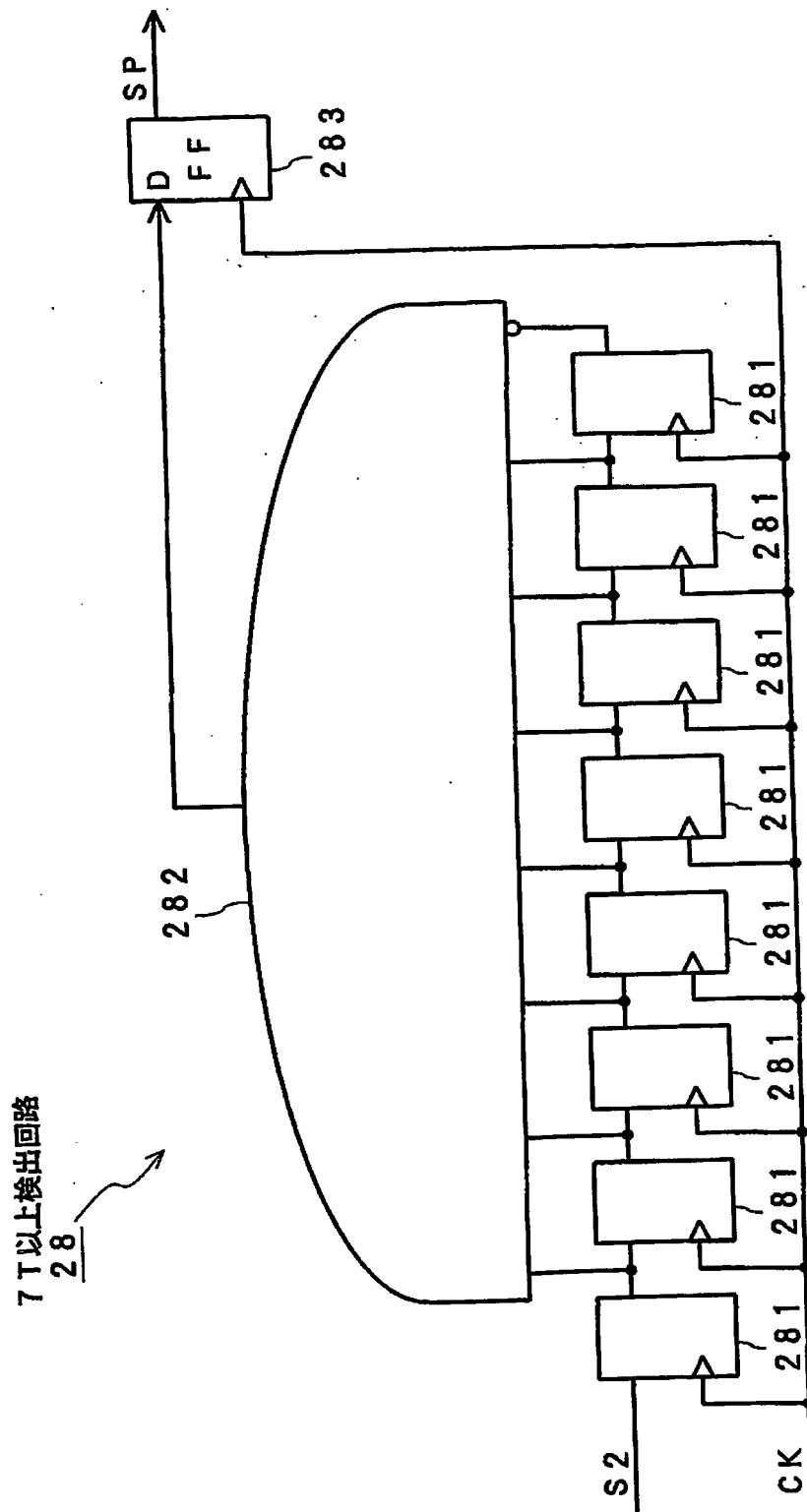
【図3】



【図4】

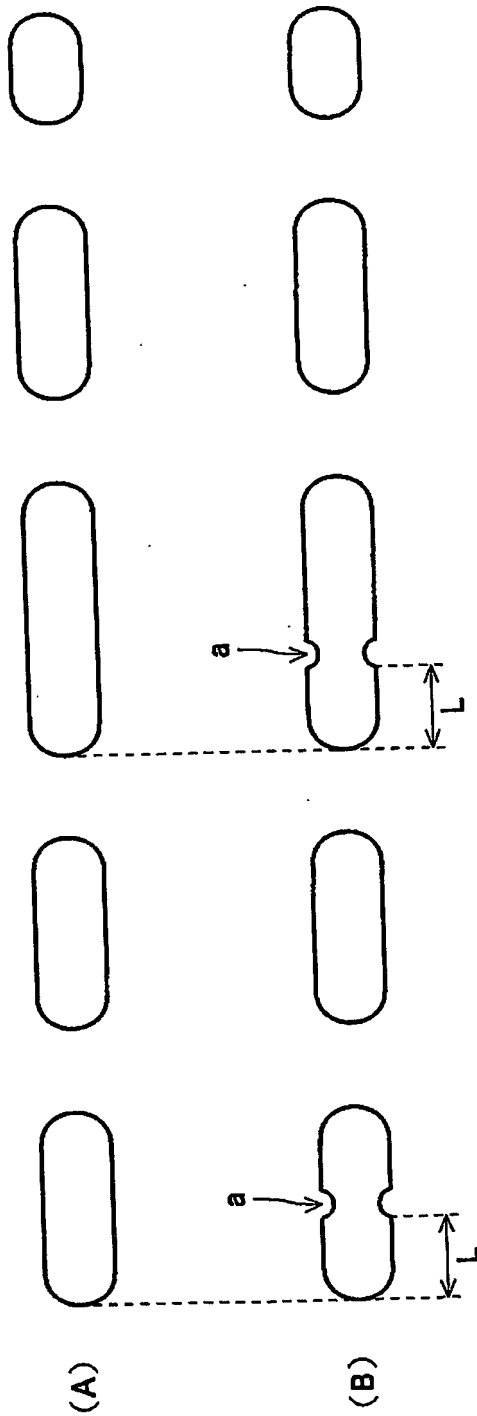


【図 5】

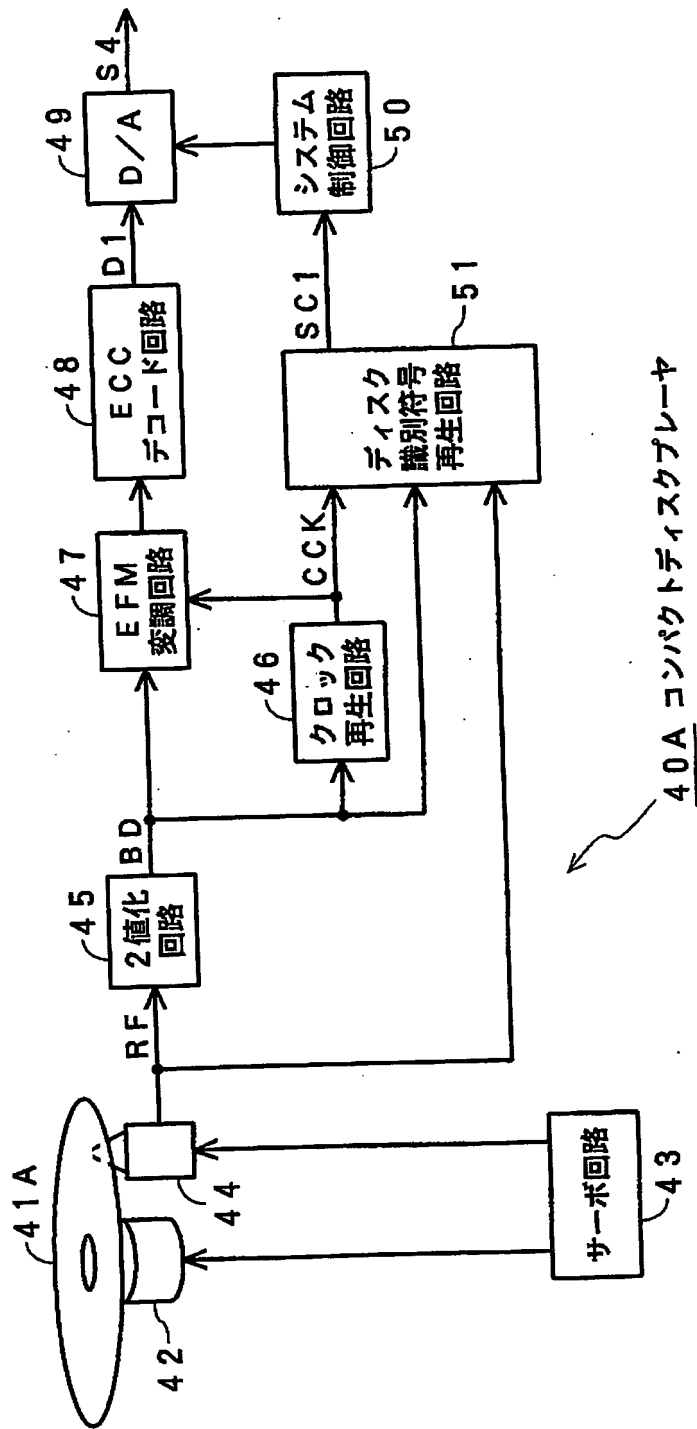


7T以上検出回路
28

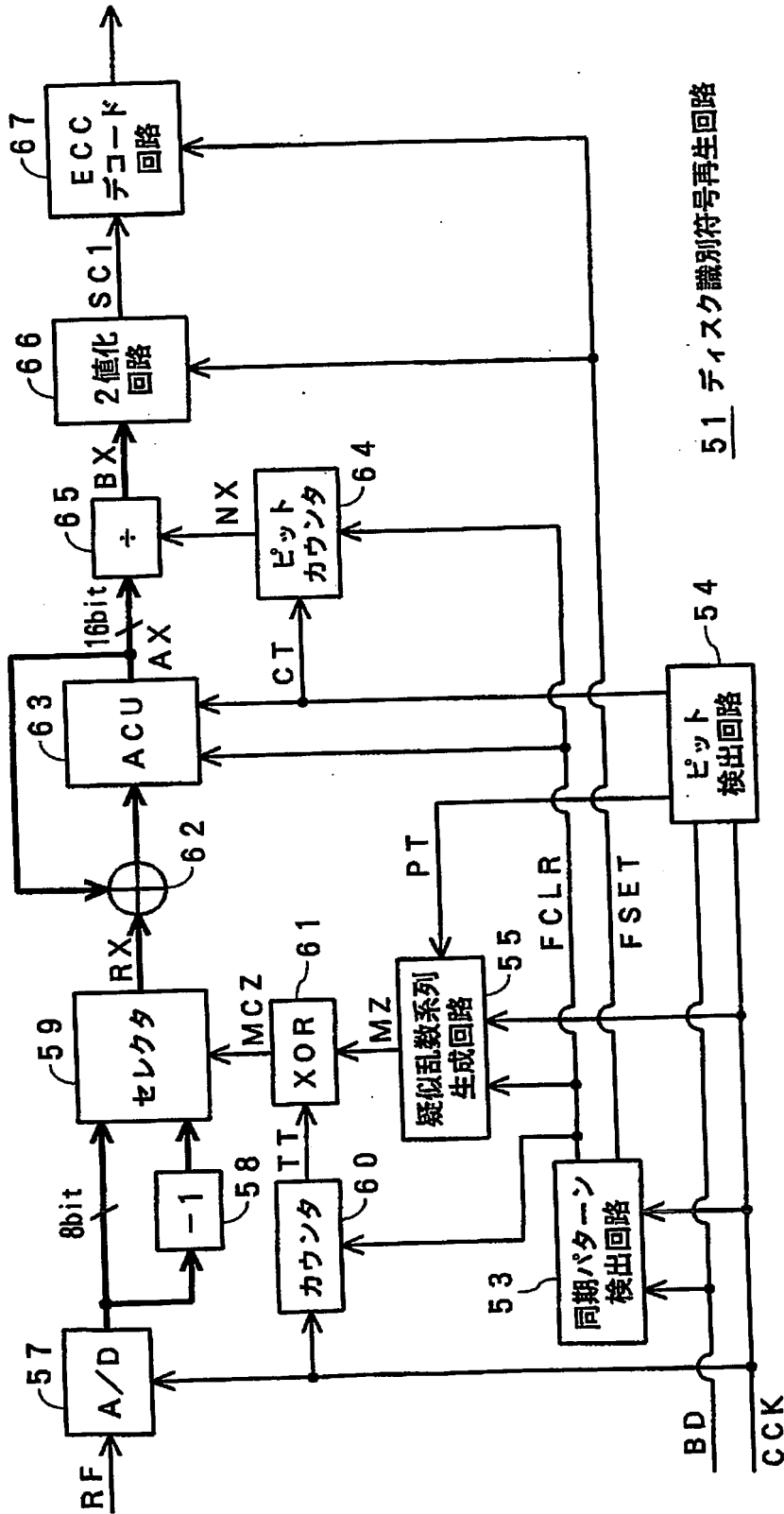
【図 6】



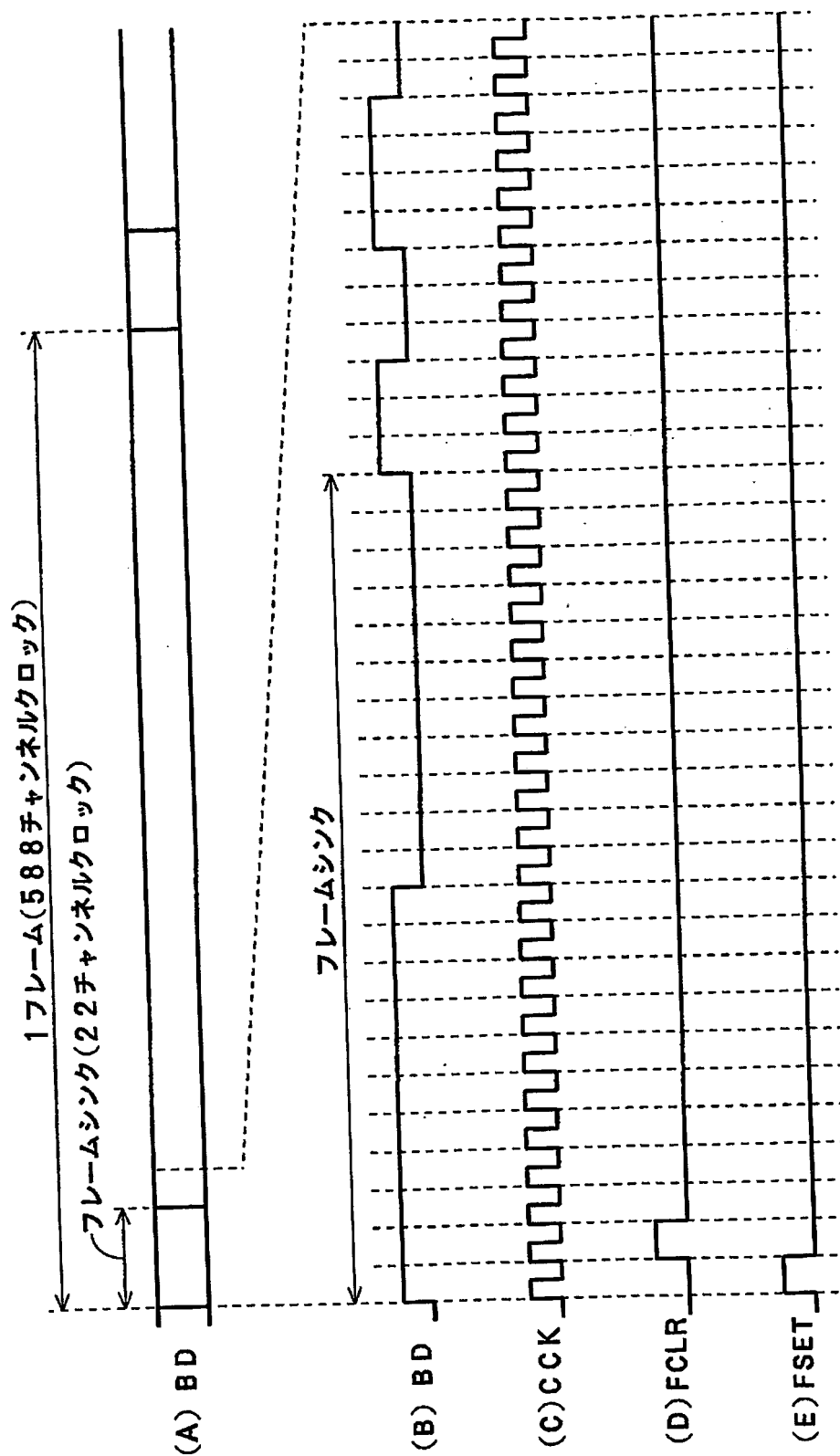
【図7】



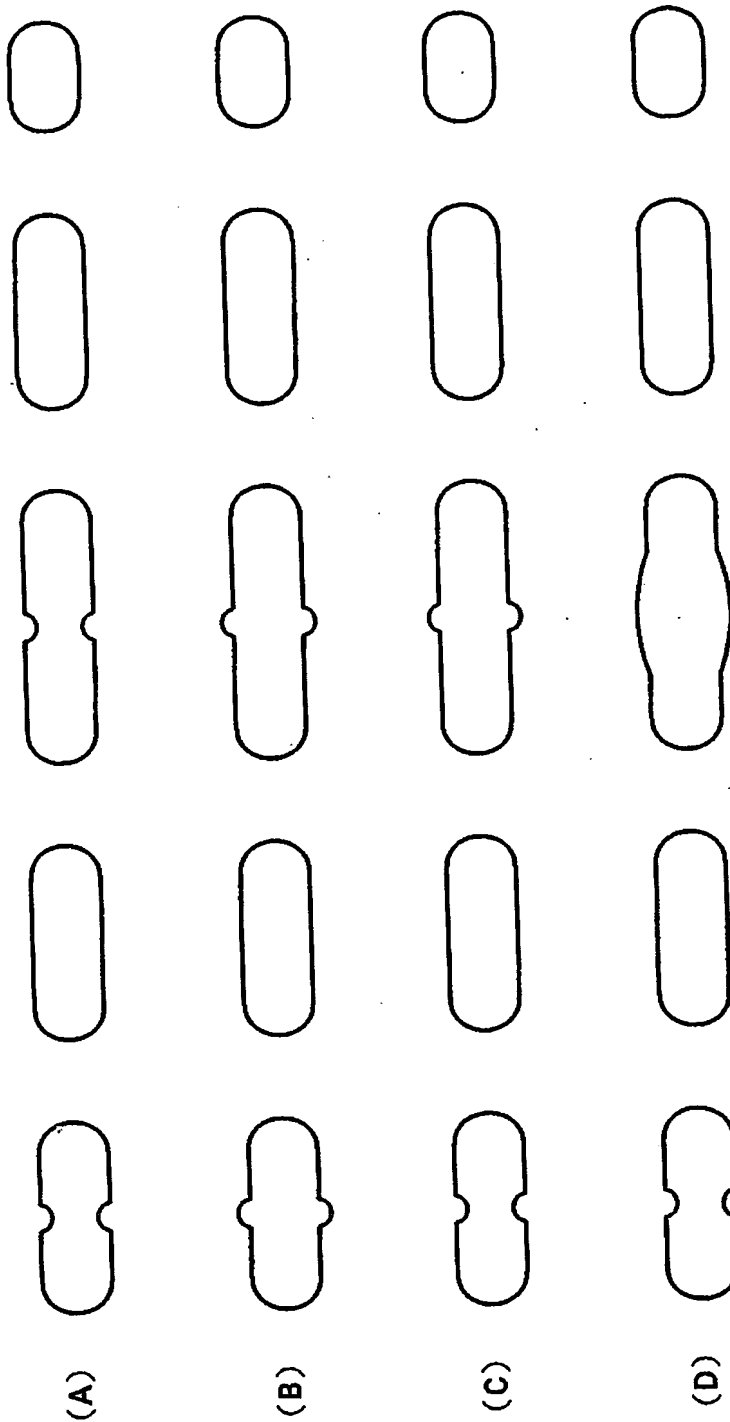
【図8】



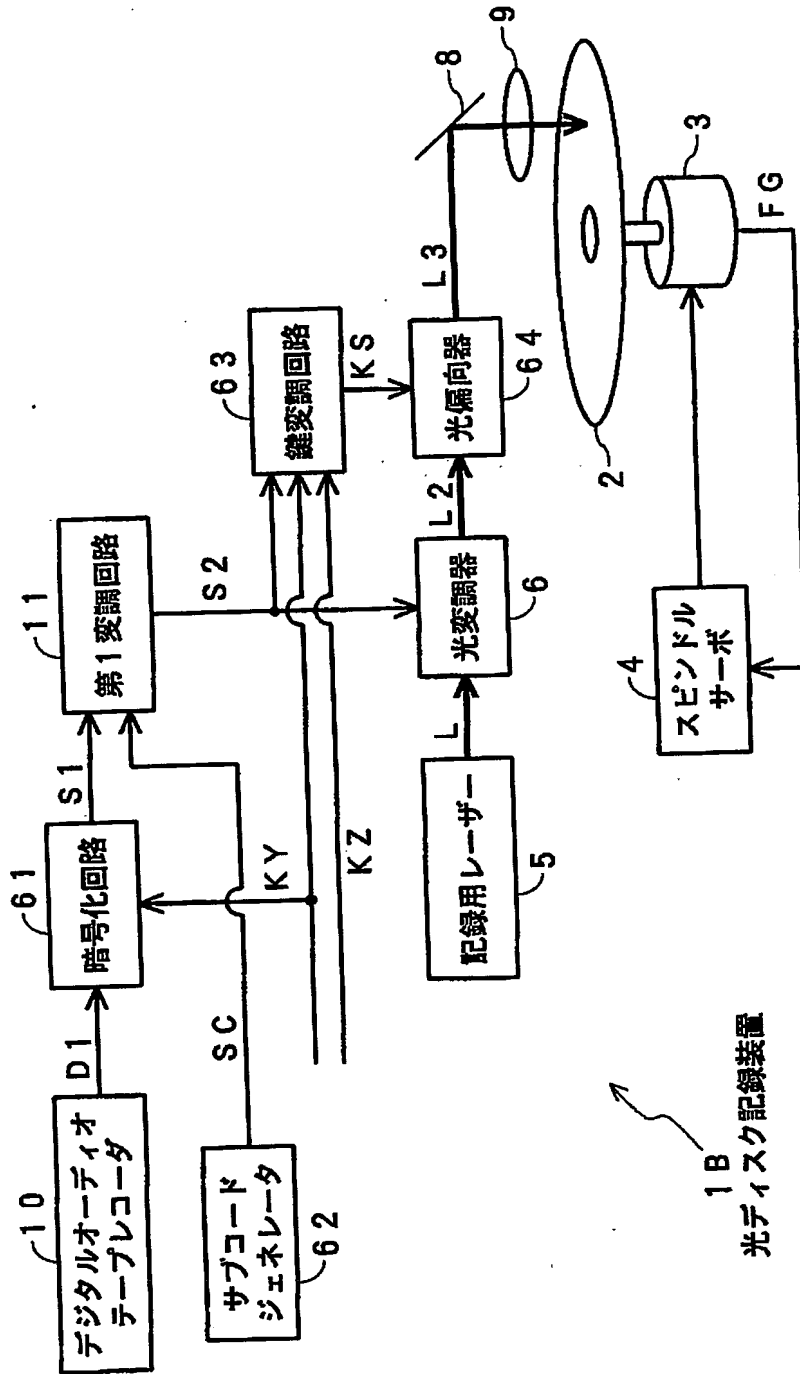
【図 9】



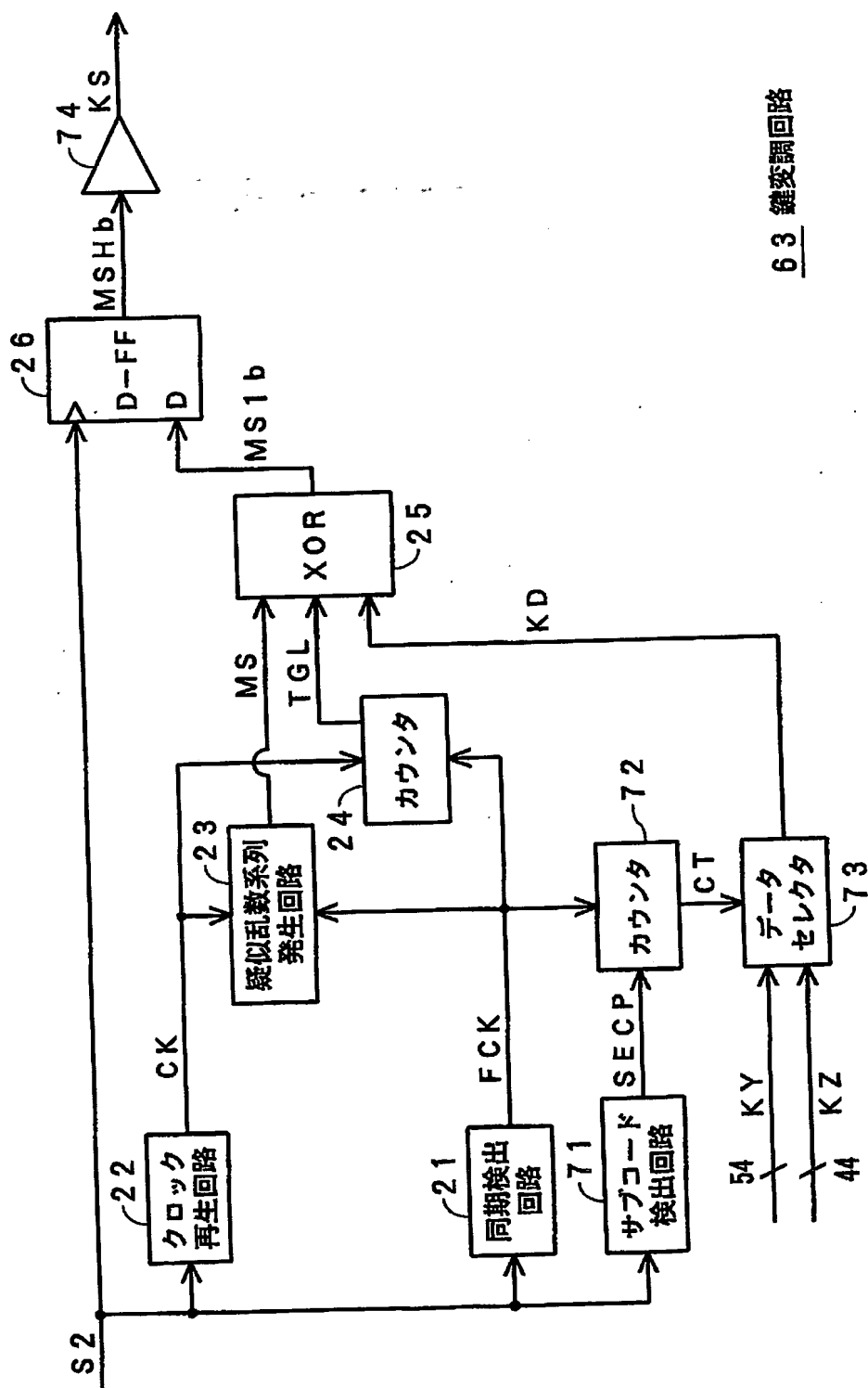
【図 10】



【図11】

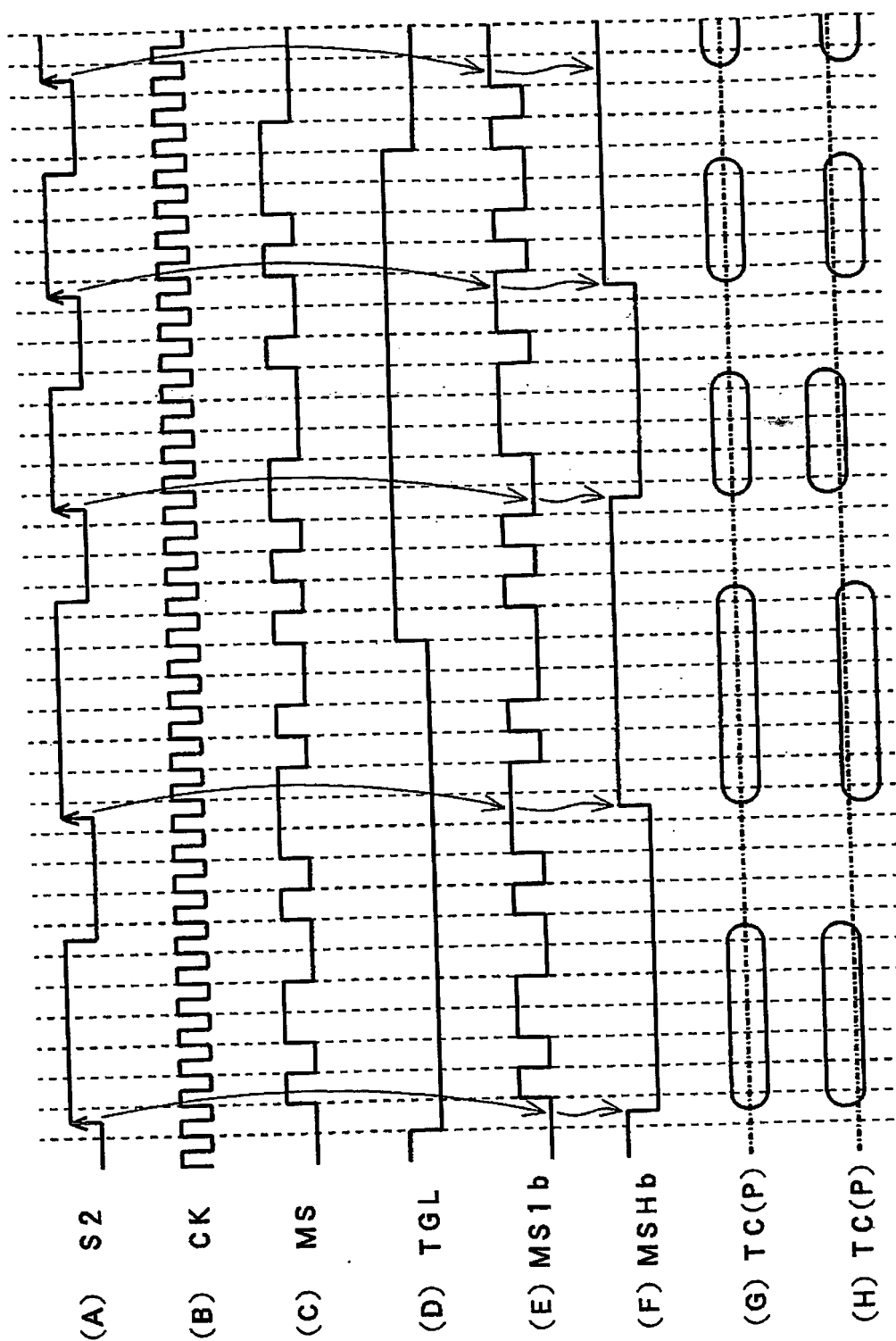


【図 12】

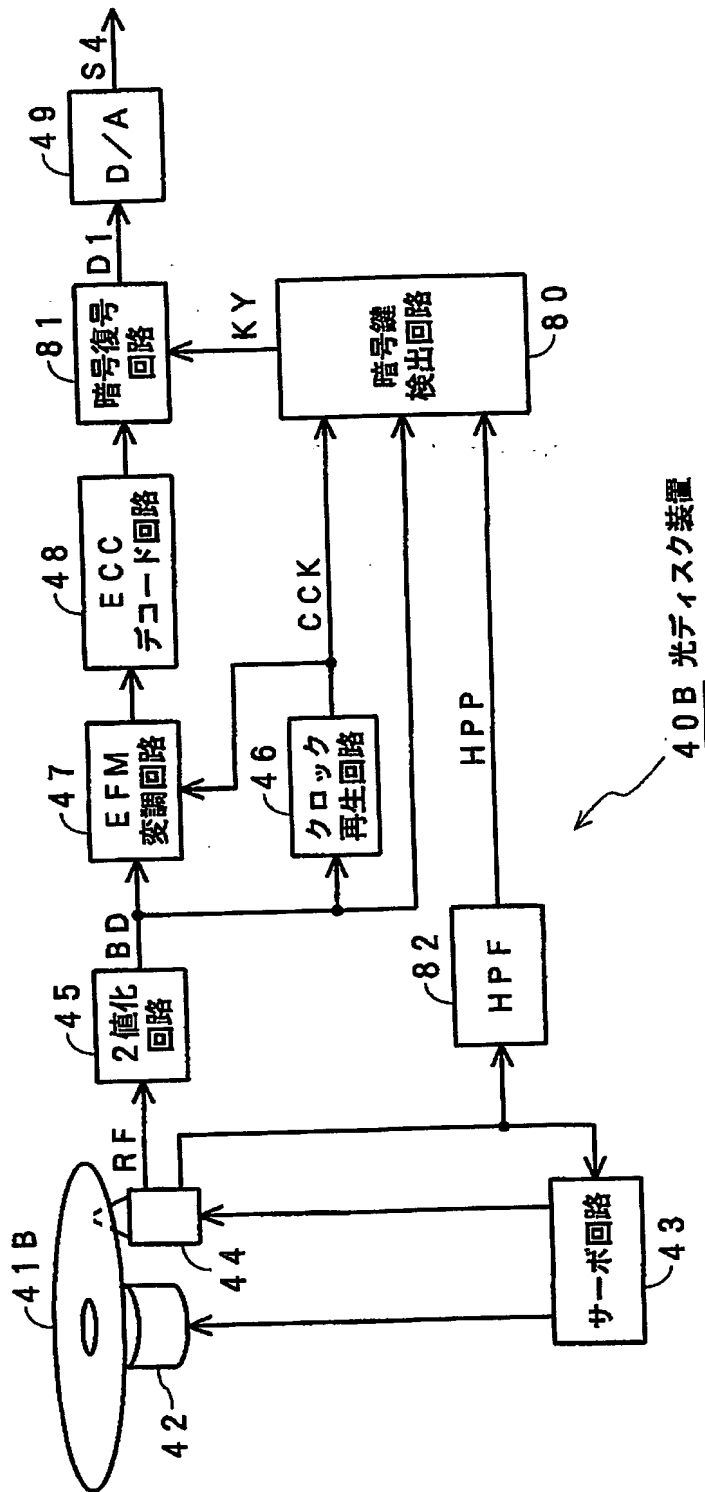


63 鍵交調回路

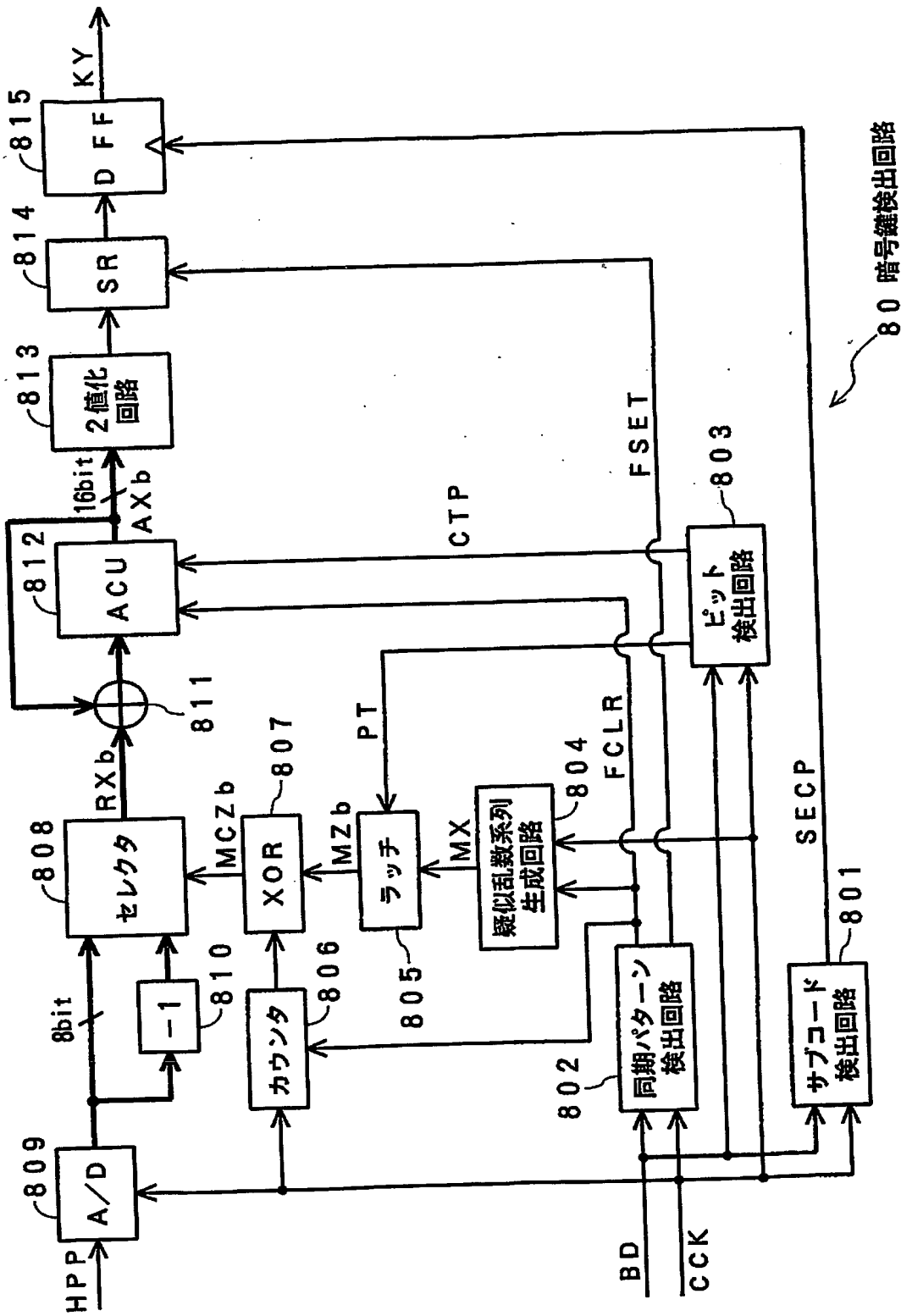
【図 13】



【図14】



【図15】



80 暗号鍵検出回路

【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 副情報の記録に擬似乱数系列を用いる場合であっても、その構造を容易に推定できないようにすることで、違法コピーを行おうとする者が違法コピーディスクの製造を困難なものにする。

【解決手段】 主情報に応じて基本周期の整数倍の周期で信号レベルが切り換わる第1の変調信号を生成し、この第1の変調信号に基づいて、光ディスクに照射する光ビームを制御し、前記基本周期に対応した基本長さの整数倍の長さとして、ピットおよびランド、若しくはマークおよびスペースを、光ディスクに順次作成する光ディスク記録装置である。副情報に基づくデータ列を、擬似乱数系列と所定の周期信号とを掛け合わせた信号により変調し、当該変調結果に対応するように、ピットまたはマークの記録跡を変化させることによって副情報を光ディスクに記録する。

【選択図】 図3

特願 2004-021658

出願人履歴情報

識別番号

[000002185]

1. 変更年月日

1990年 8月30日

[変更理由]

新規登録

住所

東京都品川区北品川6丁目7番35号

氏名

ソニー株式会社

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/001160

International filing date: 21 January 2005 (21.01.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-021658
Filing date: 29 January 2004 (29.01.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 10 March 2005 (10.03.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse